

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES
DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE
DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

N° 11. — ANNÉE 1863, TOME PREMIER

Livraison du 1^{er} Juin

PARIS

LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE, RUE JACOB, 26

BRUXELLES. — ÉMILE TARLIER
RUE MONTAGNE-DE-L'ORATOIRE, 5.

LONDRES.— W. JEFFS, 13, BURLINGTON ARCADE
Librairie étrangère de la famille royale

1863

CURONIQUE DE LA SÉCURITÉ DE L'INDUSTRIE

(DELTIAE ORNAMENTA IN MAM)

SOMMAIRE

SOMMAIRE DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON N° 1 DU 1^{er} JANVIER 1863

UNIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (20 minutes de cours)

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (2^e quinzaine de m)

- | | |
|---|-----|
| par M. W. DE FONVILLE. | 641 |
| LE TUNNEL DES ALPES, par M. le docteur CAFFÉ. | 650 |
| PRONOSTICS NATURELS DU TEMPS, par M. W. DE FONVILLE. | 658 |
| REVUE DE BOTANIQUE POUR L'ANNÉE 1863, par M. GUILAND. | 662 |
| NOUVEAUX APPAREILS D'ÉVAPORATION ET DE DISTILLATION, par
M. KESSLER. | 671 |
| SUR LA STATIQUE CHIMIQUE DES ÉTRES ORGANISÉS, par M. J.-A.
BARRAL. | 680 |
| UNE VISITE AUX ATELIERS DE MARBRERIE DE BAGNÈRES DE BIGORRE,
par M. HAUDOUIN. | 684 |
| LE SECRET DES GRAINS DE SABLE DE M ^e PAPE GARPENTIER, par
M. ELIE MARGOLLE. | 688 |
| BIBLIOGRAPHIE : LA SCIENCE POPULAIRE DE M. RAMBOSSON, par
M. GUILLEMIN. | 692 |
| TRAVAUX DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE,
par M. GUILLEMIN. | 693 |
| COMPTES RENDUS DES SÉANCES DU CERCLE DE LA PRESSE SCIEN-
TIQUE, par M. N. LANDUR. | 699 |

NOTA. — Tous les articles de la *Presse scientifique des deux mondes* étant inédits, la reproduction en est interdite, à moins de la mention expresse qu'ils sont extraits de ce recueil.

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

(DEUXIÈME QUINZAINE DE MAI)

Eclipse de soleil et éclipse de lune. — Refroidissement progressif du soleil et de la terre. — L'homme atlédiluvien. — Nomination de M. Edmond Becquerel à l'Académie des sciences. — Crédit d'une section d'art militaire. — Nomination de Faraday à l'Académie de médecine. — Mortalité des armées. — Légation de l'Urée. — Réalisation des espérances de M. Flourens. — La petite vérole à Londres et les moustiques à la Guyane hollandaise. — Télégraphie académique. — Congrès international des postes.

Il est permis de supposer que la période de renouvellement de la pléiade législative restera marquée sinon dans l'histoire politique de la France, du moins dans les annales de l'astronomie moderne; car c'est entre deux éclipses, toutes deux visibles à Paris, que tant d'étoiles filantes se détacheront du ciel politique pour s'éteindre dans les ténèbres de la vie privée.

Ce qui se passera dans le mois lunaire que nous sommes en train de parcourir nous donnera l'idée du spectacle auquel nous assisterions plus fréquemment, si notre satellite s'écartait moins du plan de l'écliptique. Supposons que la lune eût été enchaînée plus étroitement, elle ne se résoudrait jamais à se perdre dans les rayons solaires sans protester contre tant d'éclat en traçant son noir et sombre profil sur le disque étincelant. Elle ne saurait acquérir son maximum de lumière que pour subir une humiliation et disparaître aussitôt dans les humides et froides ténèbres que nous projetons derrière nous.

Le premier de ces phénomènes a échappé presque à tout le monde. Sans doute, aucun des lecteurs de la *Presse scientifique* ne s'est aperçu que la clarté du soleil a subi une légère atteinte le 17 mai dernier, car cette défaillance de l'astre qui nous éclaire a été assez faible pour qu'elle restât cachée par de légers nuages; un rideau complaisant est venu le dérober momentanément à nos regards, comme si la nature tenait à nous dérober le spectacle de ses faiblesses. L'éclipse totale de lune du 1^{er} juin sera certainement plus facile à voir, et de la façon la complète, car le mouvement diurne n'emportera notre satellite loin de nos regards qu'après son entière sortie de la pénombre.

Espérons qu'une belle nuit favorisera l'observation d'un phénomène intéressant et qu'il sera aisément de constater une fois de plus que la lumière rayonnée par la Lune est empruntée au père de toute chaleur et de toute vie.

Peut-être la lune s'avisera-t-elle de lutter contre l'obscurité en se couvrant d'une teinte sanglante qui l'éclairera dans ce moment critique, mais cette lueur sauvage ne lui appartient en aucune façon, et ne saurait, par conséquent, être considérée comme une menace séricuse.

Si l'astre obscur peut se couvrir d'une sinistre auréole, c'est, comme tous les astronomes l'ont fait remarquer, parce que l'atmosphère réfringente de la terre dévie les rayons lumineux de leur route. Ces rayons forment donc vers les limites de notre ombre une queue qui est analogue à celle des comètes, et qui, quoique beaucoup moins éblouissante, peut également empiéter sur le domaine de l'obscurité.

Il y a quelques mois, nous avions dédaigné d'apprendre à nos lecteurs qu'un visionnaire d'outre-Manche avait imaginé d'enseigner aux badauds d'Angleterre que la surface du soleil est recouverte de feuilles de formes analogues à celles du saule et de dimensions prodigieuses; que ces feuilles sont dévorées par de gros vers travaillant ainsi depuis des siècles à éteindre le foyer commun autour duquel toutes les planètes se réchauffent. Aujourd'hui, la *Patrie* croit nécessaire de raconter à ses lecteurs que cette invention est exploitée par un prédicant d'Angleterre qui s'en sert comme d'un argument contre l'infidélité. Dépêchons-nous de faire pénitence avant que les vers n'aient fini de manger leur fromage. Voilà l'argument principal sur lequel compte cet homme ingénieux et pieux pour rappeler les hommes à la vertu !

Nous n'aurions pas cru, malgré ce que peut dire la *Patrie*, qu'il fût nécessaire de rappeler ces préoccupations grossières, si nous n'y avions vu une expression énergique de l'intérêt qui s'attache à l'entretien de la chaleur solaire. Combien d'hommes intelligents s'inquiètent outre mesure de ce qui se passe dans les régions supérieures, et se croient toujours à la veille de retomber dans les ténèbres et dans le chaos ?

Malgré les travaux de Fourrier et de Poisson, des gens instruits redoutent, en outre, les effets du refroidissement du noyau central. Nous sommes certain que les mêmes appréhensions persisteront après la publication du beau travail que M. Plana a envoyé à l'Académie des sciences. Certes, l'illustre physicien aura rassuré pleinement les amateurs de recherches exactes; et montré que l'avenir du genre humain n'est pas compromis par le refroidissement de la ronde machine. Quelque éclatante que soit la gloire de nos grands hommes, ils peuvent être assurés que la congélation du genre humain ne leur portera aucun préjudice. Depuis des centaines de siècles ils auront été oubliés, lorsque la dernière heure de notre monde aura sonné à l'horloge de l'éternité.

Un tremblement de terre, qui s'est fait sentir à Rhodes, dans les derniers jours du mois d'avril (le 22), est venu donner une nouvelle preuve que les feux souterrains ne sont point encore près de s'éteindre. Il n'y a pas dans toute l'île un seul édifice qui ait échappé à la violence des chocs, qui ont été fort nombreux, car quelques jours après la

terre tremblait encore. Il fallut un long laps de temps pour que l'équilibre souterrain parvint à se rétablir tant bien que mal. La grande tour de Saint-Michel s'est écroulée, le Phare est ruiné ainsi que le palais des Grands-Maîtres, qui avait été converti en prison. On évalue à trois cents personnes le nombre des victimes écrasées par la chute des édifices. Des pluies torrentielles, auxquelles le tremblement de terre n'est peut-être pas tout à fait étranger, ont éclaté quelques jours après avec une véritable fureur ; enfin, rien n'a manqué à cette tragédie naturelle.

Nous ne devons pourtant pas cacher que la théorie de l'incandescence centrale continue à avoir des adversaires très résolus. Le professeur Ansted vient de la combattre dans les lectures qu'il prononce devant *Royal Institution*, et son argumentation repose sur la grande variété que l'on trouve dans la position des couches géologiques dont quelques-unes ont une station rigoureusement verticale. Il s'appuie également sur les résultats des dernières recherches de Thompson, et montre que l'épaisseur de la couche solide doit être de plus de 40 kilomètres.

Ne serait-il pas à désirer que cette question si importante devint l'objet d'une discussion systématique, ce qui est très possible avec les moyens d'action dont la science dispose actuellement, car le thermomètre à maxima et à minima offre un moyen excessivement commode pour déterminer, avec un certain degré de rigueur, la position de la couche des températures invariables, la loi de décroissance et les différents coefficients répondant aux dernières conditions d'altitude, de constitution chimique du sol, etc., etc.

Le procès de la mâchoire, si brillamment engagé devant l'*Académie des sciences*, prouve que l'on peut amener à une opinion unique, un jury de savants composé d'hommes animés des convictions les plus opposées.

Les géologues français ont remporté dans cette occasion une victoire signalée sur une fraction de la géologie anglaise, mais non pas sur toute la science britannique. Pour se vanter d'avoir remporté un Austerlitz scientifique, il faudrait oublier que l'illustre Charles Lyell soutient avec une énergie et une conviction des plus ardues la réalité des découvertes de M. Boucher de Perthes.

En réalité, la grande armée des libres penseurs, croyant à la haute antiquité de l'homme, compte deux divisions, opérant de concert de chaque côté du détroit. Au moment où M. Boucher de Perthes a lancé son os de discorde sur le tapis vert de nos académies, sir Charles Lyell était engagé dans une discussion des plus vives devant la Société anthropologique de Londres, et la lettre du célèbre géologue d'Abbeville est venu lui fournir un argument inattendu.

On comprend si bien, de l'autre côté du détroit, l'excessive importance qui s'attache à cet ordre de recherches, que nous emprunterons au *Medical Times* son appréciation. Nous ne saurions exprimer une opinion plus nette, quoiqu'elle ait devancé de plus de vingt jours la discussion qui s'est élevée à l'*Académie des sciences de Paris*, dans la séance du 18 mai dernier.

« Les partisans de l'extrême antiquité de l'homme ont émis la supposition que l'on pourrait trouver des os dans les restes des forêts fossiles appartenant à des êtres de notre race contemporaine, de l'*elephas meridionalis*. Mais on n'a pas encore découvert de traces de l'existence de cet homme antérieur à la période glaciaire, et par conséquent, la spéculation doit garder le silence provisoirement. Si l'on trouvait des restes humains dans un pareil dépôt, nous déclarerions sans hésiter, avec sir Charles Lyell, que cette découverte repousserait l'antiquité de l'homme à une époque probablement deux fois plus ancienne que celle qui nous sépare des plus anciens grès où l'on a découvert des haches de silex, soit en Picardie, soit ailleurs. La découverte de restes humains dans des couches de cette espèce, donnerait le cachet d'une vérité démontrée par l'induction aux hypothèses si hardies du professeur Wurtz, de Marbourg. Il faudrait admettre que la période de la vie humaine ne peut pas être moindre de 35,000 ans, et peut s'élever jusqu'à 9 millions. Nous espérons que nos lecteurs savent assez de géologie pour ne pas supposer que nous exagérons à plaisir ces nombres quand nous cherchons à fixer l'époque où l'*éléphas meridionalis* et le *rhinoceros etruscus* se frayaient leur route quotidienne sous l'épais feuillage des pins et des fougères qui paraient le territoire de Norfolk pendant toute la durée de la période pliocène. Toutefois, sans chercher à prédire la découverte de l'homme dans les débris des forêts, nous devons nous rappeler que ses débris ont été découverts dans le diluvium. La période qui s'est écoulée depuis le dépôt de cette couche a été évaluée par sir Charles Lyell à 188,000 ans, et par un écrivain de la *Revue d'histoire naturelle*, à 224,000. En nous tenant dans un chiffre présenté par l'évaluation la plus modérée, nous pouvons dire que l'antiquité de l'homme est de 180,000 ans, l'élément inconnu étant probablement le plus grand des deux. »

L'*Académie des sciences* se trouve, pour ainsi dire, en période électorale permanente, car la mort a si cruellement décimé ses membres titulaires et ses correspondants, qu'elle délibère à peine assez vite pour remplacer les illustrations qui s'éteignent.

Cette fois, le scrutin a donné la victoire à un homme jeune encore, et devant qui s'ouvre une longue perspective de travaux académiques. M. Edmond Becquerel arrive dans la section de physique avec un actif des plus honorables. Comme ce physicien distingué qui lui a donné la

vie scientifique aussi bien que la vie corporelle, M. Becquerel fils n'a jamais reculé devant les expériences délicates et pénibles pour introduire de la précision dans les phénomènes encore si mal définis de l'électricité dynamique.

L'histoire réunit incontestablement en un seul et même faisceau les découvertes de ces deux savants, qui forment, pour ainsi dire un trait presque indivisible. L'Académie n'a donc fait que devancer la justice de la postérité en les appelant à siéger, l'un à côté de l'autre, dans son sein. Elle a trop souvent cédé, sans motif sérieux, aux demandes de prorogation de l'époque des nominations¹, pour que nous ne la félicitions pas d'avoir complété sans hésiter la justice qu'elle devait à Becquerel père, en rendant à Becquerel fils celle qu'elle lui devait aussi.

Quelques jours avant la nomination de M. Becquerel, l'*Académie de médecine* a, de son côté, rendu également hommage à l'importance croissante de l'électricité. Elle a désigné pour membre correspondant l'illustre Faraday quoique le savant inventeur de l'induction n'appartienne, par aucun lien, que nous sachions, à la profession médicale. Mais l'assemblée a compris qu'elle resterait incomplète tant qu'on n'y verrait pas figurer l'homme dont les découvertes ont ajouté une nouvelle branche à l'art de guérir.

Comte et Ampère et une foule de savants ont essayé de proposer une classification rationnelle des sciences ; mais il y a quelqu'un qui a plus d'esprit que quelques hommes d'intelligence et même de génie : ce quelqu'un, c'est tout le monde. Il y a des sciences qui se sont emparé par annexions successives, de plusieurs provinces appartenant à des sciences voisines. C'est ainsi que l'électricité établit son empire sur les confins de la chimie, de la physiologie et même de la mécanique. Personne ne se plaint d'un pareil remaniement de la carte scientifique, mais que dirions-nous de la création d'une section d'*art militaire* au sein de l'Académie des sciences, comme plusieurs journaux prétendent qu'il en est question d'une manière sérieuse.

Est-ce que la lacune que l'on voudrait combler n'était point une très légitime protestation contre le sanguinaire emploi de la science, qui ne sert qu'à donner, au dix-neuvième siècle, le spectacle de boucheries dont le moyen âge aurait eu horreur ? Est-ce que tous les gens sensés n'ont pas été scandalisés en voyant qu'on introduisait, dans le palais de Kensington, des canons rayés et des modèles de frégates cuirassées, et ne ressentiraient pas un mécontentement beaucoup plus vif ?

Tout le monde est heureux de voir que l'Académie contient, dans son sein, de très illustres généraux, qui ne contribuent point à la moindre partie de sa gloire. Mais ce n'est point par la grâce de leurs

¹ Est-ce bien le cas dans la circonstance à laquelle notre collaborateur fait allusion ?
(Note du secrétaire de la rédaction).

épaulettes qu'ils siégent, et, par conséquent, leur présence n'enlève pas à l'Assemblée le caractère pacifique qu'elle ne doit perdre à aucun prix. Tamerlan lui-même, grand artiste en matière de bataille, n'aurait pu siéger à côté de Damas, Becquerel et Flourens, eût-il élevé, non pas une, mais cent pyramides de têtes humaines, pour perpétuer la mémoire de ses forfaits.

Que la folie et l'aveuglement des hommes continuent à distraire de la production plus de trois millions de travailleurs, plus de trois milliards de francs, nous n'avons nullement l'intention de réclamer contre les sacrifices que l'on croit nécessaire d'imposer au peuple ; mais nous ne pouvons laisser compromettre la dignité scientifique par l'invasion, sinon des barbares, du moins des arts de la barbarie venant s'introduire dans le sein du Sénat académique ?

Pourquoi rattacher la guerre à la navigation, en faisant entrer les deux arts dans la même section ? Veut-on prétendre par là que les progrès de l'art naval ont pour but suprême de transporter plus facilement des expéditions jusqu'au bout du monde ? Tant d'hommes de génie ont-ils coalisé leurs efforts pour arriver à ce qu'aucune race, civilisée ou barbare, ne soit à l'abri des prétentions justes ou injustes des grandes nations européennes ?

La guerre et la navigation, que l'on voudrait associer, sont séparées cependant par toute l'épaisseur de la civilisation : car, à mesure que le progrès marchera, on naviguera de plus en plus et l'on se battrra de moins en moins. Dans quelques siècles on ne comprendra pas qu'un voyage aux antipodes ait jamais été considéré autrement qu'une partie de plaisir, et l'on ne sera pas moins étonné de lire dans nos chroniqueurs qu'il fut une époque où les hommes étaient assez fous pour prendre plaisir à s'égorguer.

Puisque nous sommes, malgré nous, arrêtés sur ce triste sujet, nous ne pouvons nous empêcher de signaler un article qui vient de paraître dans les *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale*. Le docteur Laveran, médecin professeur à l'hôpital militaire du Val de-Grâce, donne des chiffres indiquant que les guerres lointaines ne sont pas une des spécialités de notre race impressionnable, car la mortalité des troupes chargées de cueillir des lauriers sous tous les climats du monde, est beaucoup plus grande que s'il s'agissait de soldats de la Grande-Bretagne. Ainsi, nous avons perdu jusqu'à 90 hommes sur 1,000 à Cayenne, 91 aux Antilles, 81 à la Réunion, tandis que les Anglais n'en perdent que 60 à Bombay, 62 à la Jamaïque, 42 à Madras.

Un autre tableau, que nous nous dispenserons de reproduire, montre que la dysenterie est un ennemi bien plus redoutable que le fer des indigènes ; car il faut bien le dire, ce n'est même pas leur sang

que les victimes de ces guerres ont toujours la satisfaction d'avoir répandu pour la grandeur des nations civilisées.

Quel est le travail auquel l'homme est merveilleusement disposé? quel est le produit qui caractérise son activité vitale aussi bien que le miel caractérise celle des abeilles, ou la soie celle des vers du mûrier? N'est-ce point l'élaboration de la pensée, fruit sublime de l'intelligence?

Ne sont-ils point insensés ceux qui croient que, quoique immatériels, la pensée vient du néant et ne coûte rien à produire?

Le révérend Haughton vient de se charger de convaincre d'erreurs les gens qui refusent aux penseurs le nom de travailleurs, car il a démontré que la production de la pensée coûte plus d'éléments matériels que la génération de la force motrice.

En prenant pour mesure de la combustion pulmonaire la quantité d'urée sécrétée par les voies urinaires (ce qui est parfaitement légitime, lorsque l'on ne cherche qu'une première approximation), le révérend Haughton trouve que la sécrétion d'urée est plus grande chez l'homme de bureau que chez le manœuvre dont les muscles seuls travaillent.

Elle est plus grande encore chez le penseur que chez le bureaucrate. Combien de milligrammes représente l'effort du génie d'Archimède trouvant la loi de l'hydrostatique? combien a coûté l'heureuse conception du révérend Haughton? C'est ce qu'il est impossible de dire. Ce qui est certain, c'est que dans les conditions moyennes, chaque kilogramme de poids humain vivant sécrète quotidiennement deux décigrammes d'urée.

Ce qui est encore incontestable, c'est que la machine humaine peut être comparée à toutes les autres, c'est-à-dire qu'elle fonctionne d'autant plus de temps sans se détraquer, qu'elle est moins souvent exposée à des effets destructeurs.

Comme l'industrie est assez perfectionnée pour pouvoir écarter la plupart des forces contraires au développement de la vie, nous sommes presque toujours responsables des calamités qui entravent la multiplication de la race. On serait effrayé si l'on pouvait faire le recensement des gens que la routine, l'ignorance et l'indifférence ont involontairement assassinés. Comme le disait un philosophe, les meurtres par *commission* ne représentent qu'une bien faible partie des meurtres commis par *omission* de précautions très simples. Si les suicides formels sont heureusement très rares, qui oserait dire qu'il en soit de même des suicides involontaires?

Aussi voyons-nous la durée de la vie moyenne grandir progressivement dans les villes, comme la métropole de la Grande-Bretagne, où sont concentrés tous les moyens dont une administration dispose.

Ainsi, la proportion des décès, qui n'était que de 63 sur 100 naissances, est descendue à 66 en 1844, à 64 en 1851, et à 61 en 1860.

Si cette progression continuait jusqu'à la fin du siècle, la capitale britannique se chargerait de réaliser les espérances de M. Flourens dans son livre sur la longévité.

De temps en temps des fléaux viennent imprimer un léger temps d'arrêt à cette élévation si remarquable du taux de la moyenne de l'espérance de vie.

Ainsi, le mois dernier, des cas très nombreux de petite vérole se sont déclarés au point de faire croire à l'invasion d'une véritable épidémie. Les remèdes les plus violents ont été proposés. On ne parlait de rien moins que de *revacciner* en masse toute la population.

Le *Medical Times* répond très spirituellement à cette proposition extrême en racontant une histoire arrivée à un gouverneur de la Guyane hollandaise. Cet homme d'Etat débarque au milieu d'une véritable invasion de moustiques ; les colons avaient recours aux inventions les plus bizarres que puisse suggérer le désespoir à des gens qui ne peuvent goûter un seul instant de repos. Au lieu de partager l'effervescence générale, le gouverneur demande froidement s'il y a des marais dans le voisinage, et, sur la réponse affirmative des habitants, il fait immédiatement commencer des travaux de desséchement.

Que de fléaux n'ont pas été attribués à la colère des dieux depuis l'époque où le pauvre sauvage dont la mâchoire fait tant de bruit errait dans les forêts du pays destiné à être habité par les Gaulois ! Que d'épidémies, de famines et de guerres ont désolé les populations ignorantes, parce que les hommes cherchaient dans des causes mystérieuses et surnaturelles la cause de leurs maux !

L'application de la science au gouvernement des sociétés humaines, voilà le signe sous lequel l'humanité remportera la suprême victoire et parviendra à exploiter rationnellement son domaine.

Puisse le sentiment de cette grande vérité inspirer nos concitoyens dans le grand acte social qu'ils accomplissent au moment où nous écrivons ces lignes !

Puisse la prochaine assemblée compter dans son sein quelques hommes appartenant au grand parti qui commence à Archimède, et qui, passant par Bacon, comprend tous les véritables ouvriers du progrès !

Le 28 mai dernier, arrivait à l'Académie des sciences une dépêche électrique, apportant la nouvelle d'une grande découverte venant augmenter la gloire de M. Hoffman, le célèbre chimiste de Londres.

On trouvera, dans une autre partie de ce recueil, l'analyse de cette remarquable communication, mais nous devions signaler ce fait qui montre qu'aujourd'hui les académies de France et d'Angleterre sont placées, pour ainsi dire, dans l'antichambre les unes des autres.

Voilà un progrès bien réel, si nous comparons ce qui se passe avec ce qui se passait alors que l'Angleterre n'était pas encore une île détachée de l'Europe. Quel prédecesseur des Gaulois était assez audacieux non-seulement pour exécuter, mais même pour concevoir l'idée d'un voyage aussi lointain ?

Mais, est-ce à dire pour cela que les rapports internationaux aient pris tout le développement dont ils sont susceptibles ? est-ce que mille obstacles à demi-nés ne trouvent pas des frontières artificielles presque toujours plus difficiles à franchir que les fleuves, les montagnes, les bras de mer ?

Aussi avons-nous vu avec plaisir, dans la *Patrie*, la convocation d'un congrès international des postes, dont cette feuille a même donné la composition. Que de problèmes, en effet, à résoudre pour arriver à l'uniformité des tarifs, à la simplification des formalités, à la rapidité des transports !

Le penseur se trouve toujours entre deux horizons : s'il regarde derrière lui dans la nuit des siècles révolus, il ne peut se défendre d'un sentiment de fierté, en songeant qu'il appartient à une race qui a produit tant de merveilles ; mais s'il tourne les yeux vers l'avenir, il peut se sentir découragé en voyant tout ce qu'il nous reste à faire. Le progrès est un chemin infini, dont la partie la plus longue est toujours celle qui reste à parcourir.

La prochaine séance du Cercle de la presse scientifique aura lieu, comme d'ordinaire, à l'Hôtel de Ville de Paris, dans la salle de la Caisse d'épargne.

M. Ferlet présentera une pompe pour distribuer et mesurer les liquides dans les établissements de détail. M. Dick communiquera les plans et modèles d'un appareil domestique pour la fabrication du gaz d'éclairage. M. Grenet mettra sous les yeux du Cercle sa pile-sonnette. M. Gérondeau développera des calculs sur le rendement probable de sa machine à gaz. M. Kessler fera une nouvelle communication sur ses appareils distillatoires. M. Serre soumettra un moyen pour reconnaître la falsification des huiles. Enfin, on examinera les divers moyens mécaniques dont on pourrait servir pour perfectionner le mode de rotation actuellement en usage, etc., etc. On se réunira, comme d'ordinaire, à huit heures précises.

— 200 — JUILLET 1869. — **W. DE FONVILLE.**

— 201 — JUILLET 1869. — **W. DE FONVILLE.**

LE TUNNEL DES ALPES

Depuis peu d'années, tous les esprits, et plus spécialement le monde politique, savant, commercial et industriel, se préoccupent d'une question qui reste encore à l'ordre du jour, mais dont la solution se prépare dans sa marche lente et sûre. Elle consistera à souder entre elles les principales contrées de l'Europe ; les derniers obstacles à cet accomplissement tomberont bientôt ; la chaîne des Alpes, ces montagnes qui sont les plus hautes de l'Europe et qui ferment par un demi-cercle le nord de l'Italie, vont être ouvertes par un souterrain de 12,200 mètres de longueur, sans puits d'aérage et d'extraction dans cette longueur inconnue jusqu'à ce jour, grâce à trois ingénieurs éminents, MM. Grattoni et Grandis, piémontais, et M. Sommelier, savoyard. Les wagons, qui s'arrêtent aujourd'hui aux pieds des deux versants des Alpes, les franchiront, voyageurs et marchandises, sans perdre de temps, sans être grevés des frais d'un double transbordement, entraves surannées au développement des relations commerciales. En partant de France, c'est entre Modane, au nord, et Suse, au midi, qu'existe aujourd'hui l'interruption de la voie ferrée ; pour vaincre cette suspension d'un trajet régulier, il ne faut rien moins que creuser dans la montagne un tunnel de près de dix-sept kilomètres de longueur (quatre lieues un quart). Les obstacles sont donc multiples, mais ils se résument en quatre principaux :

1^o Construire des moyens hydrauliques assez puissants pour mettre en mouvement les machines destinées à percer et à briser le roc. Le pic du mineur, seul employé, eût exigé au moins cinquante ans pour aboutir ;

2^o Aérer suffisamment les ateliers, pour que les ouvriers puissent y vivre, jusqu'à ce que les deux parties opposées du tunnel établissent par leur jonction le courant d'air ;

3^o Déblayer facilement les détritus de roche ;

4^o Construire en maçonnerie la voûte et les parois du tunnel, partout où la roche n'offrira pas de résistance suffisante.

Le 22 septembre 1862, j'eus l'insigne privilège de visiter et d'étudier tous les détails de cette gigantesque entreprise, sous le patronage bienveillant de MM. Sommelier frères, ayant, au nombre de mes compagnons de voyage, un publiciste distingué, M. F. Ducuing, qui, en rendant compte lui-même de notre instructif voyage dans l'*Opinion nationale*, m'a imposé l'obligation d'une description plus spéciale et quasi technique de la percée des Alpes. Il me deviendra facile d'accomplir ce mandat, qui m'est aussi très agréable, en recourant aux études répétées par de savants ingénieurs, entre autres par M. Baude,

qui en a donné une communication verbale à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Les gouvernements de France et d'Italie, le 9 juin 1862, ont échangé entre eux des conventions suivant lesquelles le tunnel doit être exécuté exclusivement par le gouvernement italien, la France contribuant à la moitié des frais, soit 19 millions pour 6,110 mètres courants, ce qui fait ressortir une moyenne de 3,100 fr. par mètre de souterrain, la durée étant calculée sur vingt-cinq ans, à partir du 1^{er} janvier 1862. Si le terme de l'achèvement des travaux est ramené à une limite de quinze années, le Trésor italien touchera une prime de 500,000 fr. par année d'abréviation; au-dessous de quinze ans, la prime sera de 600,000 fr. par an.

La dénomination de Tunnel du mont Cenis est presque aussi impropre que celle de *Percée des Alpes*, parce qu'il serait possible que l'on établît, dans l'avenir, plus d'un tunnel, une fois le premier achevé; celui-ci devrait s'appeler Tunnel de Fréjus, attendu qu'il passe sous le col connu sous ce nom et qui appartient à la montagne du Thabor.

Une opération importante, qui devait primer toutes les autres, consistait à bien fixer le double point d'attaque du tunnel; on l'a établi à la base, au sud et au nord du col de Fréjus, et, en perçant le tunnel sur ces deux points opposés, on a évité des pentes trop considérables à l'entrée et à la sortie; aussi se trouve-t-il ainsi placé à vingt-sept kilomètres du lac du mont Cenis; toute crainte d'infiltration de ce lac dans le tunnel est donc chimérique; la dimension donnée au tunnel permettrait d'ailleurs de débiter rapidement une égale quantité d'eau.

Il fallait ensuite bien fixer l'axe du tunnel et obtenir des points de repère invariables, pour s'assurer à volonté de la rectitude du tracé des deux galeries qui doivent n'en faire qu'une et qui sont commencées aux deux flancs opposés de la montagne. Il a donc fallu placer un signal central au point culminant du col de Fréjus; on devait l'apercevoir de deux côtés opposés sur les versants des vallées de l'Arc et de Rochemolle.

Au moyen d'opérations répétées au théodolite, on a un alignement droit qui est celui du souterrain. En posant ensuite des jalons de descente, on est parvenu à déterminer la direction que doivent suivre les mineurs.

Le percement du côté de Modane n'a encore rencontré, jusqu'à ce jour, que le grès houiller ou des schistes gris avec anthracites. La résistance de ces corps n'est pas suffisante; elle oblige donc à des travaux de maçonnerie pour consolider et revêtir les parois du tunnel. Deux jours avant notre visite, malgré des charpentes et des étais très bien établis, ayant quarante centimètres d'équarrissage, une masse schisteuse avait écrasé trois ouvriers et avait rendu ce boisage illu-

soiré ; c'est le seul malheur qui soit parvenu à notre connaissance. Il est bien peu de palais construits avec moins de sinistres.

L'observatoire placé sur l'arête de Fréjus, au point culminant, est situé à 1,600 mètres au-dessus du souterrain qui traverse cette montagne, ce qui rend nécessairement impossible tout puits à air. Ce sera donc la plus grande masse terrestre qui restera placée au-dessus de la tête de l'homme.

Le procédé de percement employé d'abord, et qui fonctionnait encore du côté de Modane, la nuit que nous passâmes dans le tunnel, était arrivé à une profondeur de 900 mètres ; il consistait dans l'emploi à la main du burin et du marteau, qui ouvraient des trous dans lesquels on introduisait la cartouche : nous eûmes le spectacle très curieux d'une explosion d'une centaine de mines. Mais ces mines qui éclatent, ces hommes qui respirent, ces lampes qui brûlent l'oxygène de l'air et le vicinent, rendraient bien vite tout séjour, tout travail impossible, si on n'avait pas de puissants moyens d'aération dans ces deux galeries sans issues. Une partie importante du problème à résoudre était donc de pouvoir envoyer aux travailleurs une quantité suffisante d'air respirable, et c'est ce que l'on a obtenu par l'application, sur une grande échelle, des compresseurs hydrauliques à air, qui injectent jusqu'à 25,000 mètres cubes d'air par heure, non sans produire un terrible bruit de sifflement.

Ces machines hydrauliques compriment l'air, qui, envoyé dans les deux galeries souterraines, se dilate alors à la pression atmosphérique et conserve ainsi la vie, la santé aux deux mille ouvriers qui travaillent jour et nuit, en se relevant toutes les douze heures.

Dès expériences physiologiques, répétées par de savants observateurs, fournissent des résultats qui s'accordent, pour fixer la moyenne de la quantité d'air qui entre dans les poumons d'un homme adulte et qui en sort à chaque respiration, soit dix-huit fois par minute, savoir : cinq cents centilitres ou un demi-litre : telle est la moyenne de la quantité d'air mise en circulation à chaque mouvement respiratoire normal, c'est-à-dire dix-huit fois par minute, mouvement respiratoire qui se décompose automatiquement en deux actes successifs : par l'inspiration, l'oxygène de l'air atmosphérique est amené au contact de la membrane muqueuse des poumons et entre dans le sang, tandis que, par l'expiration, l'acide carbonique en dissolution dans le sang sort de ce liquide au travers des membranes ; il y a donc, comme dans l'exosmose et l'endosmose, un courant d'entrée et un courant de sortie. Ces courants ne peuvent se continuer sans le renouvellement de l'air des locaux confinés. En juin 1756, 145 prisonniers de guerre furent enfermés dans une salle de 20 pieds en carré ; douze heures après 23 seulement survivaient. Pendant les journées de juin 1848, les pri-

sonniers civils, entassés dans les souterrains de la terrasse des Tuilleries, éprouvèrent les funestes effets de l'air confiné.

Le problème de la ventilation est toujours complexe; il faut tenir compte de la capacité des locaux, du nombre des individus qui s'y trouvent, de leur état de santé ou de maladie, du temps pendant lequel ils doivent y séjourner, des lumières, des substances qui y sont en combustion.

Cependant, on peut encore ici déterminer une moyenne, qui est de dix mètres cubes d'air neuf par heure et par individu. On ne peut, d'ailleurs, dans l'espèce, jamais pécher par excès; on devra toujours tendre à se rapprocher de plus en plus des conditions de la respiration à l'air libre. C'est ainsi éloigner partout les risques de malaise et de maladie, et rendre le travail possible dans les tunnels.

Combien d'ouvriers dans les ateliers de nos villes, dans les chambres ou cabinets dont ils font leur demeure d'habitation pendant la nuit, n'ont pas la quantité d'air envoyée, par un admirable mécanisme, aux mineurs, aux maçons, aux charretiers, aux visiteurs, etc., du tunnel des Alpes.

La distance moyenne qui sépare les établissements hydrauliques de l'entrée de la galerie, soit à Modane, soit à Bardonech, est de 1 kilomètre; ces tuyaux ont 20 centimètres de diamètre intérieur et 1 centimètre d'épaisseur de fonte; leur longueur est de 4 mètres 50 centimètres; ils sont assemblés à brides au moyen de boulons. Entre les deux surfaces de jonction se trouve ménagé un évidement circulaire, de manière à y loger un petit tore en caoutchouc de 1 centimètre de diamètre. La compression légère qu'éprouve le caoutchouc est tout le secret de l'étanchéité des tuyaux. Sur une longueur de 2 kilomètres de conduite, l'abaissement de pression est tout au plus d'un centième par heure. Les fuites ne donnent pas de perte plus grande.

L'air est reçu dans des réservoirs en tôle d'une capacité de 18 mètres cubes, de forme cylindrique, terminés par deux calottes sphériques. On y maintient une pression de cinq atmosphères, ayant une colonne d'eau de 50 mètres de hauteur, dont le réservoir est pris dans la montagne. C'est un manomètre naturel. La simplicité de cet appareil hydraulique est aussi ingénieuse qu'elle est récente.

Dans le tunnel, il faut pourvoir en outre à la consommation de l'oxygène faite par les lumières, à celle faite par l'éclat des mines: un kilogramme de poudre pour sa déflagration exige environ 250 mètres cubes d'air.

L'acide carbonique, dont la densité est de 1,52, semblerait devoir rester dans les couches inférieures de la galerie, mais il n'en est pas ainsi; c'est près de la voûte que la respiration éprouve le plus de gêne, ce qui est dû au mélange des vapeurs d'eau avec l'acide carbo-

nique; ces vapeurs, d'une densité plus faible, en effet, atteignent la partie supérieure.

Le travail d'un mineur au pic ne dépassant pas 60 centimètres par jour, se fut donc indéfiniment prolongé sans la magnifique et nouvelle invention qui est née du génie toujours producteur et jamais lassé de M. Sommelier ainé. Après avoir aéré la galerie en y injectant de l'air comprimé, il a encore utilisé la force d'expansion de cet air comprimé pour remplacer les mineurs par des outils perforateurs, qui pèsent, suivant le modèle, de 190 à 220 kilogrammes. Cet outil perforateur est terminé par un fleuret, pourvu d'un mouvement de va-et-vient et d'un mouvement de rotation : trois mouvements s'opèrent simultanément, percussion, rotation et retrait. Le fleuret ne se termine pas toujours de la même manière, mais sa forme la plus habituelle est celle d'un Z ; ce fleuret perce des trous d'un mètre 50 à 3 mètres, sans avoir besoin d'être renouvelé ; il frappe sur la roche de 180 à 210 coups à la minute.

Parallèlement à chaque perforateur est placé un petit tuyau en caoutchouc, armé d'une lance qui projette de l'eau dans la direction du trou qui se creuse. Le jet a lieu sous une pression de cinq atmosphères. Cette eau, en refroidissant le burin, l'empêche de se détremper et fait sortir en bouillie très liquide les débris de la roche, et, lorsqu'on rencontrait des roches rougeâtres, il me fut impossible de ne pas comparer cette opération à l'écoulement de sang d'une veine ouverte par la lancette.

L'eau consommée est d'environ 45 litres par mètre courant de trou de mine ; le trou de mine fait par le perforateur est ensuite desséché par un courant d'air sec, et ce n'est qu'après cette dernière opération qu'on y introduit la cartouche, dont l'explosion doit faire sauter les blocs.

Les trois effets automatiques sont de frapper par un burin des coups rapides et violents sur la roche à perforer, de communiquer à ce burin une rotation sur lui-même pour l'empêcher de se paralyser dans le trou qu'il a creusé, et enfin de faire avancer progressivement le burin à mesure que le trou devient plus profond. Le quatrième effet est soumis à la volonté du mécanicien et consiste dans un recul subit du perforateur, quand il y a une pièce à changer. Ces perforateurs sont au nombre de huit, supportés par un même affût, derrière lequel se trouve un tender qui porte des réservoirs d'eau.

Quand l'affût est placé au devant de la roche, chaque perforateur perce un trou de 80 centimètres de profondeur dans un temps qui varie suivant les résistances de la roche, mais qui jamais ne dépasse six heures. Alors l'affût est retiré en arrière de portes en chêne, pour le mettre à l'abri des éclats de mine, les trous sont nettoyés et séchés

par un courant d'air comprimé; ils sont chargés avec des cartouches et des bourres disposées d'avance, et on détermine alors l'explosion de huit mines par huit mines, puis on procède à l'enlèvement des déblais, que l'on charge sur des wagons, transportés sur la voie ferrée du tunnel.

La largeur de l'excavation est de 1 m. 30; la hauteur, de 70 c., et la profondeur, de 90 c., et comme il se fait par jour deux séries d'explosions et de déblais, la galerie avance chaque jour et de chaque côté de 1 mètre 80; mais on est sur la voie de perfectionnements nouveaux qui, suivant M. Sommelier, permettront de prolonger la galerie de plus de 5 mètres par vingt-quatre heures.

En voyant fonctionner cet outil perforateur, on saisit de suite tout ce qu'il a de pratique et de régularité parfaite; il dépasse complètement toute l'habileté d'un mineur.

Il semblait donc que la perfection s'arrêterait là, malgré qu'il fut à craindre que les outils, même d'acier bien trempé, vinssent à s'user, à se déformer et à se briser trop rapidement, s'ils rencontraient le quartz et le feldspath. Mais depuis, un ingénieur français, M. Leschot, vient de résoudre avec un plein succès ce difficile problème, en construisant un appareil perforateur dans lequel l'acier est remplacé par le diamant.

La machine se compose essentiellement d'un tube creux qui, au moyen d'un ingénieux mécanisme, tourne et avance en même temps dans la roche qu'on veut perforer. Il n'y a plus de chocs. L'extrémité de ce tube est armée d'une couronne de fer dans laquelle sont encastres des diamants faisant office de dents qui découpent dans la pierre une section annulaire. De cette façon, l'instrument n'agit plus que sur la circonférence du trou qu'on veut creuser, tandis que dans tous les systèmes usités ou essayés, on agissait sur toute la surface. Au fur et à mesure de l'avancement, le noyau découpé entre dans l'intérieur du tube creux, et une fois le trou perforé à la profondeur convenable, il ne reste qu'à enlever le petit cylindre que la couronne a détaché de sa masse. Comme ce cylindre n'adhère plus que par sa base, il cèle avec la plus grande facilité; le plus léger effort latéral suffit pour le détacher.

Les matières désagrégées pendant l'opération sont enlevées par un courant d'eau, qui arrive par l'intérieur du tube perforateur. La quantité d'eau dépensée est, au maximum, d'un demi-litre par centimètre d'avancement, et, dans le cas où la position du chantier d'abatage force à économiser l'eau, on peut se servir plusieurs fois de la même, après qu'elle a déposé les matières en suspension.

Le diamant forme des tranchants qui attaquent les roches les plus dures sans usure sensible. En examinant ces tranchants à la loupe,

après de nombreuses expériences et un travail de 25 mètres, ils n'ont pas présenté la moindre altération.

Les diamants spécialement employés sont ceux qui n'ont ni éclat, ni translucidité, et qui sont trop durs pour être taillés. On ne les emploie ordinairement qu'en poussière ; ils sont par conséquent d'un prix relativement faible, et lors même qu'ils sont usés à la couronne, leur valeur commerciale est peu dépréciée.

La machine de M. Leschot a été exposée, et j'ai vu dans la cour de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures un canal de 1 m. 20 sur un diamètre de 47 millimètres, percé en une heure dans la pierre à granit des trottoirs de Paris, et l'on sait que par les moyens ordinaires deux mineurs ne font en une journée qu'un trou de 25 à 70 centimètres, suivant la nature de la pierre, et l'usure de leurs instruments nécessite encore la perte d'une certaine somme.

Le nouveau perforateur annulaire de M. Leschot est donc une nouvelle puissance que M. Sommelier, si rien ne s'y oppose, ne tardera pas à soumettre à ses ordres.

Je veux encore mentionner ici une découverte qui vient d'être confiée à S. M. l'Empereur par l'inventeur, M. Edouard Schultze, capitaine dans l'artillerie prussienne, qui, après avoir fait à Berlin de nombreux essais pour le compte de son gouvernement, est venu demander à la France la sanction de ses sommets militaires et scientifiques. La commission, qui a examiné la nouvelle poudre de M. Schultze, a conclu qu'il avait découvert une force balistique, mieux appropriée que l'ancienne poudre aux perfectionnements des armes modernes.

Parmi les avantages que présente cette poudre nouvelle, est celui de se fabriquer et se transporter sans danger d'explosion, jusqu'au moment où une dernière et rapide opération la rend apte à l'usage des armes à feu.

Elle dépose moins d'encrassement que l'ancienne poudre ; la fumée produite par sa combustion est d'une pesanteur spécifique minime, ce qui fait qu'elle se dissipe instantanément, et c'est là un grand avantage pour les travaux exécutés dans les souterrains, les casemates et les tunnels, etc.

Son prix de revient est la moitié de la poudre ordinaire, ce qui ferait pour la France, chaque année, une économie de plusieurs millions. Dans la séance du 26 janvier 1863, l'Académie des sciences a pris acte de cette découverte.

Le savant et honorable général du génie, Ménabréa, ministre des travaux publics du royaume d'Italie, en donnant à la Chambre des députés de ce pays un exposé sommaire de la gigantesque entreprise de la percée des Alpes, annonçait que sur les 12,500 mètres de souterrain, il y avait, au 1^{er} janvier 1863, 2,119 mètres de percés, et qu'à

la fin de cette année, le quart au moins du tunnel serait terminé. Pendant le cours des travaux effectués, 54,000 mines ont été pratiquées, pour lesquelles on a déjà brûlé 18,000 kilogrammes de poudre ; ce n'est donc pas sans raison que j'ai dû faire connaître l'invention de cette nouvelle poudre économique, proposée par le capitaine de l'artillerie prussienne et soumise en France à une expérimentation actuelle.

Comptant sur ces perfectionnements nouveaux, on devrait espérer un achèvement plus rapide encore de la percée des Alpes ; mais en prenant uniquement pour base les travaux déjà effectués, il n'est plus permis de douter que les trois habiles ingénieurs chargés de cette opération ne la terminent dans un délai de moins de neuf ans.

Il faut ne pas oublier que le tunnel des Alpes, jusqu'à présent revêtu de maçonnerie, mesure à la naissance de la voûte une largeur de 8 mètres 60 et de 7 mètres 20 au niveau des raias.

La section de l'ouverture du tunnel a 30 mètres de hauteur : cette ouverture est située à 1,202 mètres 80 au-dessus du niveau de la mer, et du côté de Modane à 105 mètres en ligne droite de la route impériale de France.

Dans l'axe du radier du tunnel, on a creusé un égout de 1 mètre 20 de hauteur sur 1 mètre de large : cet égout est destiné à recevoir l'écoulement des eaux à placer pendant la construction des tuyaux d'aérage, et en cas d'accident à servir de lieu de sauvetage aux mineurs qui seraient enfermés par un éboulement. De chaque côté du tunnel sont posés deux trottoirs que suivent les voyageurs et les curieux.

Les courants d'air qui pourront s'établir plus tard dans le souterrain ne sauraient sérieusement préoccuper. La température de l'air du souterrain s'équilibrera avec celle des parois ; en raison de la longueur du tuyau d'écoulement, on aura comme dans les caves une atmosphère qui ne sera soumise qu'à peu de variations. Les frottements des fluides élastiques contre une enveloppe de maçonnerie et de rocher ralentissent beaucoup la force d'écoulement de ces fluides.

On a déjà expérimenté dans des tunnels d'une longueur de 4 kilomètres, qui font communiquer des vallons diversement exposés, et jamais il ne s'est produit de courants d'air incommodes. Cette immunité est donc encore plus certaine pour le tunnel des Alpes, car la physique démontre que la vitesse des liquides et des fluides décroît quand augmente la longueur d'un tuyau ouvert par les deux bouts.

Après la crainte d'avoir trop d'air dans le tunnel, quelques personnes ont manifesté celle de ne pas avoir assez d'air respirable. Cette crainte n'est pas mieux fondée que la première ; dès qu'il n'y a plus de formation d'acide carbonique causé par l'explosion des mines, les trains qui parcourent le souterrain dans les deux sens déplacent toujours

leur volume d'air; enfin, l'ouverture du tunnel, au milieu de deux vallées, au sud et au midi, entretiendra constamment un air salubre au centre de la percée des Alpes.

Cependant, une tempête dans le souterrain des Alpes est prédicta par le savant ingénieur M. Baude, mais elle sera de courte durée. Elle éclatera au moment où sera donné le dernier coup de pique qui mettra en communication les galeries jusqu'alors fermées au nord et au midi. Il s'établira un violent courant d'air à travers cette première ouverture, les lumières, les torches seront éteintes, jusqu'à ce que l'équilibre des températures entre les milieux où l'on travaillait soit devenu stable. Mais quelques heures après, l'atmosphère du souterrain reprendra un calme qui ne sera plus troublé pendant la suite des siècles.

CAFÉE.

PRONOSTICS NATURELS DU TEMPS

« Arbitre souverain de la vie et de la mort qui fixez à la foudre comme aux flots de la mer des bornes qu'elle ne passe jamais, commandez au tonnerre qui gronde sur nos têtes coupables de ne point exercer contre nous des châtiments que nous ne méritons que trop par nos infidélités et nos ingratitudes; que son bruit éclatant et terrible ne serve qu'à nous faire rentrer en nous-mêmes, implorer votre miséricorde et porter de dignes fruits de votre puissance pour éviter d'entendre prononcer contre nous cet arrêt mille fois plus redoutable que le tonnerre : *Retirez-vous, maudits, allez dans un feu qui ne s'éteindra jamais!* »

Cette prière retentit encore aujourd'hui dans les temples comme si les paratonnerres n'avaient point encore été inventés; cependant nous ne craignons nullement de déplaire à l'Éternel en nous dispensant de répéter *Amen* après l'avoir entendue. Si, ce qu'au pape ne plaît, nous devenions, par la grâce du saint siège, archevêque de quelque province, nous nous empresserions de faire disparaître cette oraison de la *Journée du chrétien*, publiée sans notre autorité. Nous ne croirions pas que la stabilité de notre trône archiépiscopal fut ébranlée, parce que nous engagerions nos fidèles à réservier leurs neuvièmes pour des dangers plus sérieux.

Est-ce qu'il n'y avait pas autrefois des pèlerinages pour guérir de la gale, auxquels on a renoncé depuis qu'on a reconnu la vertu des eaux sulfureuses? est-ce que les autels des saints qui délivraient de la lèpre ne sont pas déserts depuis que le savon a cessé d'être un objet de

luxe, et que le bon peuple chrétien n'est plus condamné à marcher sans chemise et nu-pieds?

Est-ce que Louis XVIII s'est cru obligé de renouer la chaîne des temps en touchant les écrouelles, comme a tenté de le faire, suivant la chronique, Louis le Bien-Aimé?

Depuis le dernier rapport de l'Académie des sciences sur les tonnerres, les gens qui craignent le plus la foudre ont perdu le droit de fatiguer le maître du monde de vœux superflus. Il y a sans doute tant de choses à lui demander, qu'ils doivent se contenter de chercher l'abri des tiges dont le gouvernement s'empresse de couronner tous les édifices. Tullius Hortilius ou Ajax lui-même pourraient braver le maître du monde quand la pointe qui doit soutirer la foudre n'est pas pourrie de rouille, quand la chaîne qui doit rattacher les régions supérieures aux parties humides et profondes où tous les tonnerres vont se noyer, n'est pas interrompue.

Nos savants ne savent pas mieux empêcher de grêler et de pleuvoir que les mages de Xerxès, qui étaient réduits à faire flageller l'Hellespont, ce dont la mer se vengea à Salamine. Nos marins usent inutilement leur poudre chaque fois qu'ils se mettent en tête de bombarder les trombes au lieu de fuir devant le temps. Un baleinier a encore plus de chance de s'en tirer sans perdre son navire en faisant le signe de la croix, et surtout en gréant une voile de fortune, qu'en jetant à la mer toute sa cargaison d'huile pour calmer les flots.

Par conséquent, les paysans au cœur simple peuvent encore adresser leur humble supplique aux saints de glace des jours froids du printemps. On dira encore bien des messes pour la grêle, la pluie, la sécheresse, les épizooties et tous les fléaux rustiques, avant que la science ait appris à tout prévoir ou à tout réparer.

Toutefois, les peuples et les rois ont moins confiance dans les sacrifices des aruspices. Si Agamemnon vivait dans notre siècle, il se contenterait de brûler des cierges, et laisserait sa fille se marier malgré Calchas et l'entêtement de Neptune.

Le premier consul de la république française, quoique dans une situation analogue à celle des rois, ne fit pas fumer les autels de Boulogne, et se contenta de consulter l'Académie des sciences sur la valeur des projets de Fulton.

Aujourd'hui nous avons fait un pas encore, et l'on sait qu'il faut construire des steamers pour triompher de l'entêtement des vents. Ce n'est ni sur l'Adriatique, ni sur la Baltique, ni même sur les lacs à Mexico, que peut chavirer la barque portant César et sa fortune.

Faire violence à la tempête, ce n'est plus qu'une question de charbon. Personne ne s'est demandé si la mer laisserait passer les expéditions de Syrie, de Cochinchine, du Palais d'été ou des bons Jecker.

Certainement, si quelqu'un a eu l'idée de faire parler les *rapping spirits*, c'était pour sonder, non pas les dispositions d'Eote, mais celles du peuple mexicain; c'était pour savoir si notre popularité de Saragosse nous suivrait jusqu'à Puebla, et non pas si le zéphyr de Bomarsund quitterait nos corvettes avant la Vera-Cruz ou Tampico.

Peut-être l'Eglise a-t-elle bien raison de protester contre le fatalisme physique inventé par Laplace dans son *Calcul des probabilités*.

Que deviendraient les pèlerinages, les ex-voto, les prières ferventes adressées à Notre-Dame-de-Bon-Secours par la pieuse femme du marin en détresse, si le vent obéissait aux lois immuables du mouvement des mondes? Dieu ne pourrait sauver l'équipage d'un bateau pécheur sans être obligé d'arrêter un peu le soleil, ou au moins la lune, et de recommencer le miracle de Josué.

Toutefois, il est impossible de ne pas voir que la nature elle-même prend la précaution de nous avertir par mille signes éclatants de ce qu'elle nous prépare.

Jamais une période de pluie ne vient changer les ornières en bouibiers sans que l'aspect de l'air soit modifié; et les campagnards ne s'y trompent jamais.

C'est alors que l'on voit une couronne de rayons projeter une nébulosité roussâtre, d'une teinte maussade, autour de l'astre des nuits. C'est alors que les étoiles, scintillant plus vivement que d'ordinaire, semblent en proie à une plus vive agitation. Dès que la fumée refuse de sortir du foyer, les cultivateurs doivent se hâter de rentrer leurs récoltes: les généraux de l'Union feront bien de hâter la marche de leurs convois, et les bourgeois qui craignent de se mouiller les pieds agiront prudemment en renonçant à s'ébattre dans les champs. Si vous voyez, au contraire, le soleil descendre derrière une aurore de leurs rubicondes empourprant l'horizon du couchant, ne craignez pas que le lendemain soit troublé par de soudaines ondées; commandez hardiment des calèches découvertes, et ne troublez pas la jeune fille qui prépare sa robe blanche et ses souliers de satin.

Toutes les fois que de grandes mares de vapeur d'eau viennent s'intercaler dans les molécules d'air, l'atmosphère devient à la fois plus légère, plus sonore et plus transparente. Les riverains des montagnes aperçoivent alors des pics isolés qui semblent quitter leur base immortelle pour se rapprocher des villages de la plaine; le siflet de la locomotive et la harpe éolienne des fils télégraphiques se font entendre plus loin. Le bruit des cloches, vibrant plus sonore que d'ordinaire, va réveiller le pâtre au pied des arbres où il aime à dormir en paix; de sorte que jamais le temps ne lui manque pour rentrer ses troupeaux; si leurs toisons inondées perdent de leur vêteur, si leurs flancs amaigris laissent tomber de la graisse, la faute en est à son indolence;

c'est parce qu'il a méprisé les présages et non parce que la nature a omis de le prévenir de ce qui se prépare.

Ce n'est point comme hérésiarques que les prophètes du temps sont livrés à tous les chiens de garde scientifiques, veillant sur les traditions de la saine météorologie, car les animaux eux-mêmes ouvrent la voie aux devins scientifiques et font preuve d'un instinct qui s'élève presque jusqu'à la sagesse. M. Mathieu (de la Drôme) a le droit d'envisager la sagacité du chat, qui jamais ne se trompe lorsque, près du foyer domestique, il passe sa patte sur l'oreille en lustrant ses poils électriques et soyeux. A-t-on jamais vu la grenouille monter à son échelle sans que la pluie soit venue donner raison à son humble sagesse ? Quand les vers sortent de terre et que l'hirondelle vient les saisir dans ses longs tourbillons, c'est que l'orage est proche, et nul ne doit négliger ce symptôme de révolution céleste. Alors ne voit-on pas les moutons, les bœufs refuser d'aller aux champs, alourdir leurs pas lorsque les chiens les poussent loin des étables, des arbres ou des rochers ? Les porcs eux-mêmes, modèles d'indolence, traînent de la paille dans leurs auges, comme s'ils pouvaient se servir de leur grouin pour autre chose que pour fouiller la terre et creuser partout le sillon de leur voracité. Lorsque les pêcheurs d'Alger se disposent à quitter la plage de Bab-el-Oued, ils regardent d'un air inquiet si les oiseaux de mer ont été plus matinaux et ont déjà fui loin de la ville aux blanches maisons ; mais ils dédaignent de lire le *Moniteur* pour savoir si M. Bulard leur annonce un coup de vent. Les vieux marins s'apprêtent à carguer leurs voiles lorsque les frégates et les goélands volent autour du navire en décrivant des cercles de mauvais augure, et lorsque les hôtes de l'abîme viennent regarder à la surface, comme pour considérer la proie qui va leur appartenir.

Dans mille circonstances, les animaux montrent une prévoyance à longue échéance, qui va quelquefois jusqu'à indiquer à l'avance l'allure générale des saisons.

Jamais les oiseaux voyageurs ne devancent la douce haleine du printemps et ne se laissent aller à des promesses mensongères. Quand l'habitant des montagnes de la Suisse voit la fidèle cigogne revenir à son nid, il s'apprête à saluer le retour des beaux jours ; si elle vient de bonne heure, c'est que l'année sera marquée d'un signe favorable dans les annales de la météorologie.

On devrait tenir registre du jour où les pêcheurs amènent le premier hareng au roi de Hollande, car les légions écailleuses ne sortent de dessous les glaces polaires que lorsque la saison des amours a sonné pour eux. Jamais les animaux hibernants ne se réveillent trop tôt. Jamais le serpent ne se trompe d'époque pour sortir de sa gaine ; que deviendrait-il au contact d'un vent sec et froid, s'il laissait trop tôt

tomber sa robe ? Est-ce que la martre, le lynx et le renard n'ont pas besoin de prévoyance ? est-ce que leurs poils ne doivent pas tenir plus longtemps dans les pores lorsque l'année doit être rigoureuse et que les frimas vont redoubler ?

Croit-on que les végétaux abandonnent leur séve à elle-même sans contrôle, sans instinct, sans prévoyance ; qu'une certaine sagesse instinctive n'habite pas dans les rameaux où circule le fluide élaboré par les racines qui ont souillé le sol et préalablement accumulé les sucs qu'il renferme ?

Plus l'être dépend des influences atmosphériques, plus il est désarmé, plus il a besoin de s'avancer avec précaution dans la carrière qu'il parcourt et de se ménager lui-même.

L'observation de ses allures est donc du plus haut intérêt pour l'homme, que la raison sépare, pour ainsi dire, du monde extérieur qu'elle veut dominer. Les véritables devins du temps dans l'état primitif où se trouve la météorologie, ce ne sont point les prophètes improvisés. Ayons plus de confiance dans l'instinct des êtres les plus humbles que dans l'orgueil des faux savants.

W. DE FONVILLE.

BOTANIQUE

Revue de l'année 1862¹

II

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

La plupart des hommes qui se sentent entraînés à l'amour des plantes sont séduits par la beauté des formes, la symétrie et la délicatesse des organes, ou par la jouissance de la possession, ou enfin par le plaisir de nommer et de classer les objets de leur choix. Toutes ces joies sont contenues dans la Botanique systématique. Aussi trouve-t-elle beaucoup plus d'ouvriers bénévoles que les recherches intimes sur la structure et la fonction des organes, recherches qui cependant n'exigent peut-être ni plus de patience ni plus de perspicacité.

Cette réflexion nous est suggérée par la lecture du dernier monument scientifique de l'année 1862, c'est-à-dire du Compte rendu de la grande séance tenue par l'Académie des sciences de Paris, le 29 décembre, que l'on peut regarder, à un point de vue, comme le testament scientifique de l'année. On y voit que, parmi le grand nombre des prix que l'Académie décerne ou propose chaque année, le très petit nombre de

¹ Voir la *Presse scientifique des deux mondes*, livraison du 16 mai 1863.

ceux qu'elle accorde à la botanique se rapporte exclusivement à la physiologie et à l'anatomie. Il est donc clair que l'illustre corporation met cette branche ardue de la science au rang de celles dont l'attrait propre n'est pas suffisant pour en assurer la culture et le progrès continu.

En effet, cette branche n'a guère produit, cette année, d'autres *contributions* nouvelles et importantes que celles qui ont été provoquées par les propositions de l'Académie.

Le grand prix des sciences physiques était promis à une étude sérieuse de l'hybridité, de ses conditions, de sa permanence et de ses effets. Il a été décerné à M. NAUDIN, fonctionnaire du Muséum, botaniste célèbre et laborieux. Son Mémoire, aux termes du rapport de M. Duchartre, est un travail d'un haut mérite, qui résume un très grand nombre d'expériences et d'observations faites par l'auteur, au Jardin des Plantes, pendant les huit dernières années. Il est accompagné d'un bel atlas de 30 planches grand in-4°, contenant les figures coloriées de la plupart des hybrides produits dans le cours de ces expériences. L'auteur a eu la bonne fortune de disposer d'une grande surface de terrain dans deux enclos séparés l'un de l'autre par un vaste intervalle, et de pouvoir ainsi cultiver, en pleine terre et dans les meilleures conditions, les hybrides qu'il obtenait, et les suivre dans le cours de deux, trois et jusqu'à cinq générations successives.

Les botanistes étaient partagés sur la question de fécondité des hybrides, les uns les tenant pour absolument stériles, les autres (parmi lesquels Linné) penchant à leur attribuer une permanence propre et en quelque sorte indéfinie, qui avait pu, par la suite des générations, modifier considérablement l'aspect du règne végétal. Les expériences de M. Naudin, faites sur une très large échelle, paraissent démontrer que les trois quarts des hybrides sont aptes à se multiplier par eux-mêmes, ayant la faculté de produire des graines susceptibles de germer. Les genres *Primula*, *Datura*, *Nicotiana*, *Petunia*, *Linaria*, *Luffa*, *Coccinia*, *Cucumis*, ont donné de ces hybrides fertiles : en les isolant de leurs parents, l'habile expérimentateur s'est assuré qu'ils n'ont pu être fécondés que par eux-mêmes. Ses observations montrent aussi que cette fécondité, qui se manifeste inégalement, est généralement en rapport avec la proportion du pollen bien conformé qu'offrent les anthères de ces plantes ; et que, d'un autre côté, si la stérilité provient quelquefois de l'imperfection des ovules, elle est due bien plus souvent à la défectuosité du pollen. Elles prouvent de plus que la fécondité des hybrides n'est pas toujours en rapport avec l'affinité plus ou moins grande des deux espèces qui s'y sont *conjointes*.

L'auteur dit conjointes et non pas fondues, car les caractères des deux

espèces temporairement réunis dans une même plante, ne tardent pas à se *divoindre*, et préparent ainsi le retour des hybrides fertiles aux types spécifiques dont ils étaient provenus. Un *Datura* hybride, né d'une espèce à fruit épineux, marié à une espèce à fruit lisse, offrait des capsules dont la peau était mi-partie de places lisses et de plages épineuses.

Un des phénomènes singuliers de ce retour graduel aux espèces auteurs est que l'on puisse trouver dans le même fruit des graines normales et des graines hybrides, comme si la plante, qui est en voie d'abandonner son anomalie, jouissait à la fois, mais temporairement, d'une fécondation légitime et d'une fécondation croisée.

M. Naudin regarde comme certain (et il affirme de nouveau dans une communication qui a fait suite à son Mémoire, *Comptes rendus*, L.V, 321), que « les lignées hybrides, fertiles et se fécondant elles-mêmes, commencent dès la seconde génération, à dégrader l'une de l'autre les deux essences spécifiques qui y avaient été réunies, et les reproduisent ensuite bien séparées et dans toute leur pureté ».

On n'a guère réussi jusqu'à présent à donner une définition solide de l'espèce végétale. Nous pourrions aujourd'hui, sur la foi des expériences conscientieuses de M. Naudin, la définir, quant à la période géologique dans laquelle nous l'observons : une forme indéniablement permanente et immuable dans ses traits essentiels à travers les générations successives. L'hybride, au contraire, serait une forme passagère, quelquefois stérile, plus souvent féconde, qui offre un mélange variable des traits des deux espèces dont elle tient l'être, et qui retourne à l'une ou à l'autre après un petit nombre de générations.

M. Gopron a présenté, sur le même sujet, un Mémoire qui a obtenu une mention très honorable. Ses conclusions ne s'accordent point avec celles de M. Naudin ; mais l'Académie a voulu reconnaître avec distinction les soins extrêmes qu'il a apportés à ses expériences et l'esprit philosophique dont il a fait preuve. Nos lecteurs seront peut-être tentés de voir entre les deux jugements une sorte de contradiction, ou tout au moins une spirituelle épigramme contre l'esprit philosophique appliqué aux sciences. Mais on peut aussi n'y voir qu'une réserve de juridiction et une pierre d'attente pour de nouveaux faits, dans une matière délicate où de grands hommes se sont trompés pour s'être prononcés trop hâtivement.

Nous trouvons encore un volume de M. Lecocq (*De la fécondation et de l'hybridation*), sur ces questions si intéressantes pour la philosophie botanique et pour la culture. Le savant professeur de Clermont, correspondant de l'Académie, s'est occupé particulièrement de la fécondation qu'il appelle indirecte, c'est-à-dire la fécondation d'une fleur par le pollen d'une autre fleur de même espèce. Il arrive, par des

obstacles nombreuses, à cette conclusion nouvelle et singulière : « Qu'en pistil fécondé par le pollen de sa propre fleur est l'exception et non la règle. » Il signale, comme les obstacles les plus ordinaires à la fécondation directe (ou hermaphrodite) :

- L'avortement plus ou moins complet de l'organe staminal ou ovarien ;
- L'imperfection du pollen ;
- Sa viscosité ;
- Les anthères trop hautes ou trop basses ;
- Les anthères extrorées.

Ch. Darwin, par des observations qui lui sont propres, est arrivé à la même conclusion. (Bull. Soc. bot. fr. IX, 243.)

M. Lecoq a présenté son travail successivement à l'Académie des sciences, à la Société botanique et au public. Il recherche la publicité, et il a raison ; mais il faut que le public soit informé que l'on s'adresse à lui, et l'auteur pouvait prendre les voies et moyens d'une publicité scientifique plus large encore et plus complète. Doit-on omettre un seul moyen de faire connaître les ouvrages utiles qui tendent à éclairer l'esprit, à l'élever et le fortifier, lorsque, dans d'autres genres, on voit donner tant de retentissement aux futilles écrits qui ne peuvent que l'égarer et le corrompre ?

Parmi les sujets de recherches qui devaient occuper les concurrents en 1862, trois questions appartiennent à la botanique, — à l'anatomie et physiologie végétales.

PREMIÈRE QUESTION. — *Etudier les changements qui s'opèrent, pendant la germination, dans les tissus de l'embryon et du périisperme (albumen), ainsi que dans les matières que ces tissus renferment.*

La question est précise et nettement limitée. On peut espérer qu'il y sera répondu à la satisfaction de l'Académie et du public ami du progrès scientifique. Ce sujet a été substitué à un autre, sur la reproduction des champignons, qui n'avait pas moins d'intérêt, mais dont l'énoncé était si complexe et si vaste, qu'il avait découragé tous les aspirants.

DEUXIÈME QUESTION. — *Etudier la distribution des vaisseaux du latex, et leurs rapports avec les vaisseaux lymphatiques ou spiraux, ainsi qu'avec les fibres du liber.*

Le latex ou suc propre est facile à observer localement, lorsqu'il est gommeux ou visqueux, ou peu abondant, comme dans les Tiliacées, les Térébinthacées, les Composées autres que les Chicoracées, etc.; on s'assure alors qu'il ne s'épanche pas hors des espaces intercellulaires, très limités, où il est déposé; qu'il n'en sort ni par endosmose ni par circulation, qu'il ne se mêle pas à la séve, et qu'il n'a d'ailleurs au-

cune communication avec les vaisseaux proprement dits (souvent nommés lymphatiques ou spiraux), ceux-ci se formant toujours dans les courants séveux, où le latex ne se trouve jamais. Aussi M. Duchartre (qui est aujourd'hui rapporteur de la commission proposant la question dont il s'agit) a-t-il depuis longtemps repoussé l'idée que le suc propre soit contenu dans des vaisseaux, puisqu'il a appelé *pseudo-vaisseaux* les sacs, réservoirs ou canaux dans lesquels ce suc se conserve. Pour nous, ces réservoirs ne nous ont jamais offert d'autres parois que celles des petites cellules, très rapprochées, qui l'empêchent de s'extravaser.

Mais quand le suc propre est très fluide, comme dans les Apocynées, les Chicoracées, la Chélidoine, il s'extravase avec vivacité sous le scalpel, couvre aussitôt toute la section, et rend fort incertaine l'observation locale, à moins qu'on n'ait la précaution de lui donner issue par le côté opposé à celui qu'on observe. C'est ce qui a pu tromper le savant Trécul, qui a cru voir dans la Chélidoine une communication du suc propre avec les vaisseaux proprement dits. Des observations, répétées avec toute la précision, possible ne nous ont jamais permis d'admettre une telle communication.

Quant aux fibres du liber, Mirbel a établi, dès 1835, et sans avoir été contredit, que ce sont des tubules, « isolés, clos, que Schultz a pris abusivement pour des vaisseaux. » Il est manifeste que ces tubules clos ne peuvent être des agents de circulation ni de communication.

Des trois parties de la deuxième question, les deux dernières ne paraissent donc pouvoir admettre qu'une solution négative. Mais pour établir irréfutablement cette négation, il faudra peut-être plus de travail que n'en eût exigé l'affirmation contraire, si elle eût été dans la nature.

Quant à la partie positive de la question, — la localisation du suc propre, il est fort intéressant de l'élucider par des exemples aussi nombreux que possible; parce que, dans ce qui en est connu, cette localisation est uniforme pour chaque famille, et fournit un important caractère anatomique.

La troisième question figure depuis 60 ans sur les programmes de l'Académie, sans avoir eu encore sa solution :

Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe, dans la structure des tiges des végétaux, des caractères propres aux grandes familles naturelles.

L'Institut l'avait proposée en 1801 dans des termes plus affirmatifs, mais aussi plus étendus :

« Etablir les rapports généraux qui existent entre l'organisation interne et l'organisation externe des végétaux, »

Quelqu'un pourrait-il aujourd'hui nier "l'existence de ces rapports ? Nous ne le pensons pas. La logique les affirme *a priori* : les êtres organisés ne montrent rien au dehors qui ne procède du dedans ; autrement les phénomènes externes seraient des effets sans cause.

Mais enfin cette relation, indispensable, de la structure avec ses manifestations extérieures n'a pas été établie jusqu'ici en fait, comme il faut qu'elle le soit pour que la physiologie des plantes s'élève sur une large base. C'est donc avec une sage réserve que la commission académique demande aujourd'hui que l'on détermine par observation « s'il existe dans la structure des tiges, » etc.

On peut demander, en remarquant ces derniers mots, si la commission a voulu limiter la recherche des caractères à la structure *des tiges*, tandis que la question ancienne laissait le champ libre dans toute l'organisation interne. Entendrait-on, par exemple, exclure les organes dits appendiculaires, ou bien les racines, de la contribution aux rapports demandés ? Mais non : le programme de 1861 ne permet pas un pareil doute, d'abord parce qu'il rappelle lui-même la question de 1801 comme antécédent de la sienne, ensuite parce que, dans le développement de la question proposée, il exprime très nettement qu'on doit rechercher dans les *organes de nutrition*, dans tous les *organes végétaux*, les modifications essentielles et constantes de la structure : « Quels sont dans la structure des organes de nutrition les caractères constants dans une même famille, etc. » (Page 1008 du Compte rendu.)

En effet, quoique les botanistes soient divisés sur l'unité ou la dualité de l'organe fondamental de la plante, les uns prenant le rameau ou la tige pour un axe primordial sur lequel les feuilles se forment et s'appendent (organe appendiculaire), les autres regardant les rameaux et les tiges comme formés du prolongement inférieur des cycles foliaires (ou du faisceau des pétioles) ; ils sont cependant unanimes à déclarer que la feuille est essentiellement l'organe élaborateur de la nutrition. Il ne serait donc pas rationnel de négliger cet organe dans la recherche des modifications de structure qui peuvent distinguer les familles ; et l'on ne saurait apprécier équitablement « la valeur des caractères fournis par l'anatomie végétale, » si l'on interdisait de puiser à l'une des sources principales d'où ces caractères doivent sortir.

N'est-ce pas peut-être parce qu'on s'est attaché trop exclusivement à interroger la tige seule sur l'organisation propre à chaque groupe des plantes, que les hommes les plus expérimentés en ces recherches se sont découragés de leur succès ? Mirbel se demandait, dès avant 1808, « s'il existe des caractères internes propres à distinguer chaque famille. » Puis il confessait, avec une noble ingénuité, qu'il n'avait pu « découvrir de caractères généraux dans les tiges, ni discerner l'in-

fluence de la disposition des organes sur le développement. » (Mém. Inst. IX.) Aussi allait-il jusqu'à douter si l'anatomie comparée des végétaux était possible, et il en parlait comme d'une idée présomptueuse.

Il n'osait pas laisser voir en public toute sa désespérance. Mais, en conversant avec les jeunes botanistes, il les détournait de ces recherches épineuses qui, disait-il en soupirant, ne rendent jamais en honneur et en gloire ce qu'elles coûtent de peine et de temps. Il n'a été que trop écouté, si nous en jugeons par le peu d'abondance des travaux français en anatomie et physiologie végétale, par le peu de progrès que cette branche de la science a fait parmi nous, et par son état arriéré comparativement aux autres branches.

Nous voudrions qu'il nous fût permis de parler ici du grand *Traité d'anatomie végétale* de notre savant ami le professeur Chatin; mais cet ouvrage (qui traite jusqu'à présent de familles exceptionnelles et d'un ordre spécial) n'a pas fourni d'article au bilan de l'année 1862.

Ce n'est pas la disette des travaux récents qui va nous porter à signaler la reproduction d'un ouvrage du professeur Schacht, c'est l'importance de l'ouvrage lui-même et le sâcheux exemple dont il est pour la science, rendu plus dangereux par la juste célébrité de son auteur.

Le livre *des Arbres, de leur structure et de leur végétation*, a été traduit en français (un peu belge), par un professeur de l'Université de Liège. Le docteur SCHACHT, qui est célèbre dans tout le monde comme botaniste, est connu en outre, chez ses compatriotes, par son amour pour la nature forestière. Il est un de ces physiologistes qui, comme dit Humboldt, veulent se rendre compte des forces de la nature, afin de les utiliser.

Son traducteur regarde, non sans raison, le livre *des Arbres* « comme un véritable traité de botanique », remarquable par la condensation des enseignements. Il s'adresse, dit-il, à ceux qui sont familiarisés avec les premiers rudiments de la science et qui en comprennent le langage ; c'est une galerie de tableaux représentant les grands phénomènes du règne végétal. En effet, il est pensé avec un certain entraîn qui n'est pas ordinaire aux traités didactiques, et le style est, dans plusieurs pages, frappé au coin de l'élegance.

L'auteur s'affranchit de certains préjugés qui règnent encore parmi nous, par exemple, que la séve est conduite dans les vaisseaux. Il enseigne nettement que la circulation par des canaux ramifiés, qui s'observe chez tous les animaux supérieurs, n'existe pas chez les plantes. D'un autre côté, il établit une analogie remarquable entre les deux règnes, par ce fait général que la lenteur du développement est en rapport direct avec la longévité.

Mais nous ne trouvons point qu'à la lecture son *langage technique* soit aussi facile à comprendre que le traducteur l'insinue : c'est qu'il règne depuis quelques années, surtout peut-être chez les laborieux Allemands, une certaine anarchie dans ce langage, et que les physiologistes ne s'occupent pas de lui donner une exactitude de plus en plus précise, à mesure des progrès, vrais ou reçus comme vrais, de la physiologie. Bien au contraire : et l'on va juger s'il y aurait trop de sévérité à dire que la langue anatomique, chez nos voisins d'outre-Rhin, tombe dans le pathos.

On a posé en fait que tous les organes élémentaires des végétaux dérivent de la *cellule*. Ce principe avait déjà besoin d'être expliqué, pour être à l'abri d'objection : car, quand on parle usuellement de *cellule*, on entend un organe développé, membraneux, sacciforme, tel qu'on le trouve dans le parenchyme de la feuille, ou dans la moelle d'un rameau fait, ou dans son écorce herbacée. Mais personne ne peut dire ou penser que les trachées et autres vaisseaux, que les tubules ou fibres tant libériennes que ligneuses, soient formés de cette cellule développée : on ne peut le dire que des *cellulettes* non évolutives qui composent le bourgeon avant ou pendant la formation des feuilles, — cellulettes que l'on retrouve à tout âge, comme gangue des cohortes foliaires et des faisceaux dits fibro-vasculaires, et séparant invariablement le liber et les trachées ou vaisseaux. Plusieurs auteurs allemands partent du principe général énoncé plus haut, qui attribue à la cellule la paternité de tous les organes internes, et, croyant être conséquents, ils appliquent depuis quelque temps le nom de *cellule* à tous ces organes : ainsi, il leur plaît de dire cellules vasculaires au lieu de vaisseaux, cellules ligneuses pour tubules ligneux, cellules libériennes pour tubules ou fibres du liber. — Ce n'est qu'un changement de noms, dira-t-on. — Mais c'est un changement inutile et inexact : il suffit pour embarrasser le lecteur, pour nuire à la clarté de l'exposition, et pour entraîner l'auteur lui-même hors de la justesse des idées.

« Les *cellules ligneuses* forment les faisceaux vasculaires, » (p. 32). Nous ne savons si les oreilles allemandes s'accordent de cette proposition ; mais aux nôtres elle n'offre pas de sens intelligible, et nous la croyons injustifiable par l'observation.

« La paroi des *cellules vasculaires* s'épaissit par des dépôts en anneau, spirale ou réseau. » C'est ainsi que se produiraient, selon l'auteur, les vaisseaux annulaires, spiraux et réticulés. Mais nos observations sont contraires à cette imagination. La paroi du vaisseau est plus mince que celle de la trachée ; c'est même un moyen assez ordinaire de distinguer l'un de l'autre en coupe transversale.

Nous croyons ne devoir attribuer qu'au vague du langage des para-

logismes, tels que celui-ci : « Le liber produit des principes immédiats particuliers, par exemple le latex » (p. 272). Les auteurs français n'entendent par liber que des paquets de tubules ou fibres (différentes des fibres ligneuses) qui se forment dans la zone extérieure du cambium, tout contre la zone intérieure de l'enveloppe herbacée. Ces paquets sont disposés en verticil, comme tous les éléments du système séveux nourricier, et tantôt ils restent isolés et indépendants les uns des autres, tantôt ils confluent en un cylindre creux ou manchon, selon les familles. Les pseudo-vaisseaux du latex se trouvent souvent dans ou autour de la moelle, mais ils sont plus souvent encore disposés près du liber, soit derrière lui, comme dans les Ombellifères, les Composées, soit devant, comme dans les Térébinthacées, les Acérinées, etc. Mais dire que le liber produit le latex, c'est étendre le sens du mot liber au delà de tout ce qui est reçu ; c'est, de plus, dépasser toutes les limites de l'observation, et, si l'on entre dans cette voie, on ne sait où la confusion s'arrêtera.

Confusion non moins grande, quand l'auteur dit (p. 273) que « la séve s'élève par diffusion à travers le cambium, tandis que l'on constate un courant de séve descendant dans l'écorce, et plus spécialement dans la partie libérienne du système vasculaire. » Il n'y a rien de plus constaté, au contraire, que la solidification du cambium de haut en bas : nos arbres en offrent l'exemple partout où l'accroissement en épaisseur est gêné par un ligament ou dérangé, au une blessure; le bourselet se forme au-dessus et non au-dessous de l'obstacle accidentel. Le fait du lambeau d'écorce de tilleul, cité par l'auteur d'après Goeppert, en est lui-même une preuve. Seulement M. Schacht dit que « ce lambeau continua à former de nouvelles couches de bois, » au lieu de dire que *de nouvelles couches de bois continuèrent à se former* sous ce lambeau « qui restait relié au tronc par le dessus. » Il n'y a pas plus de différence que cela entre l'erreur et la vérité.

Tant est grande l'influence de la langue, non seulement sur l'exposition des idées, mais sur l'idée elle-même et sur le jugement !

Nous croyons que le désideratum le plus pressant et le plus important de la science serait un congrès international, où l'on conviendrait d'un langage commun, que l'on conformerait à l'état actuel de l'observation, que l'on purgerait de théorie autant que possible, et qui serait la constitution provisoire de la science, indéfiniment perfectible, comme toute sage constitution.

L'année 1862 a été féconde en publications botaniques. Nous ne pouvons énumérer ici le très grand nombre de celles qui ne portent que sur des points de détails. Mais comme il est bon de les pouvoir trouver au moment du besoin, nous renvoyons au *Bulletin* mensuel de la Société botanique de France, où les ouvrages nouveaux sont ana-

lysés avec netteté et impartialité, et à la *Revue anglaise d'histoire naturelle* (in-8°, Londres; Paris, Rothschild), dont le numéro 8 (octobre 1862) contient une table bibliographique qui n'a pas moins de 45 pages pour la phanérogamie et 16 pour la cryptogamie. On peut profiter aussi des recherches de M. de Berg, bibliothécaire du Jardin impérial de Saint-Pétersbourg, qui continue à enrichir le trésor de la littérature botanique par l'indication de plusieurs ouvrages omis au *Thesaurus de Pritzel*.

A. GUILLARD.

NOUVEAUX APPAREILS D'ÉVAPORATION ET DE DISTILLATION

Les appareils de distillation et d'évaporation que nous appelons *érorateurs* sont à simple ou à multiple effet, et s'approprient, par des modes divers de construction, à un grand nombre d'usages, soit dans les laboratoires, soit dans l'industrie.

Ils sont caractérisés par l'emploi que l'on y fait de l'adhérence des gouttes ou des nappes liquides provenant de la condensation des vapeurs contre des parois refroidies, convenablement inclinées pour les conduire immédiatement au dehors.

Cette disposition, qui n'est pas nouvelle, puisqu'on en peut trouver des exemples jusque dans les instruments les plus usuels, depuis la simple marmite de fonte au couvercle bombé jusqu'au chapiteau de certains alambics, présente cependant, lorsqu'on l'applique uniquement et dans les conditions voulues à la condensation des vapeurs, des avantages bien remarquables.

Elle dispense, dans une foule de cas, de l'adjonction d'un réfrigérant séparé, et, en débarrassant les appareils à multiple effet de leur cortège ordinaire de double fond, de serpentins, de robinets et de fermetures hermétiques, elle leur ouvre un accès inattendu auprès d'opérations nouvelles.

Ainsi, pour n'en citer qu'un seul exemple, elle permet l'évaporation et la distillation des liquides à multiple effet sans ébullition, sans fermeture complète et, pour ainsi dire, à l'air libre ; résultat qui n'était possible, même théoriquement, avec aucun des appareils connus.

Le dessin suivant est celui d'un appareil de démonstration sans application spéciale, qui fera facilement comprendre les résultats généraux de la nouvelle fonction que nous mettons ici en jeu.

Il représente une chaudière directement placée sur le feu, surmontée d'un couvercle à parois inclinées, lequel plonge dans une rigole garnissant le bord supérieur de la chaudière. Ce couvercle, jouant à son tour le rôle de chaudière, est surmonté d'un deuxième plateau en

tout semblable au précédent, et ainsi de suite. La figure 1 représente un appareil composé d'une chaudière et de trois plateaux.

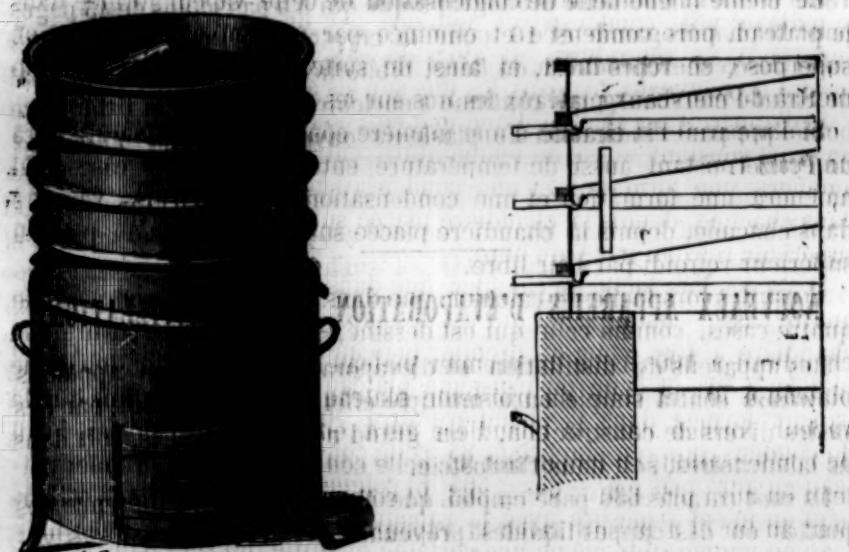
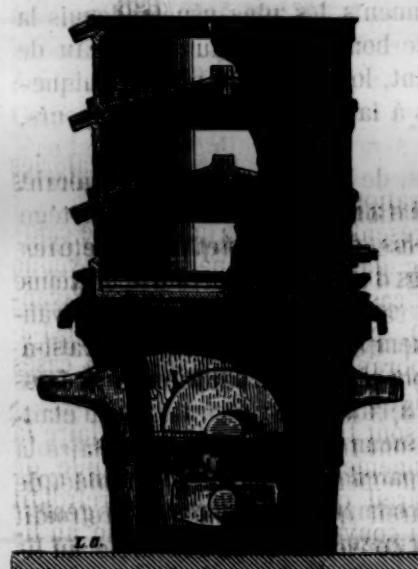


Fig. 1. L'évaporateur en cuivre, vu en perspective avec sa coupe géométrale.

Si l'on élève la température du liquide que contient la chaudière jusqu'à ce qu'il émette des vapeurs, elles iront se condenser au contact du fond du plateau qui sert de couvercle à cette chaudière, et qui, plongeant dans une rigole placée sur son bord, permet de la fermer par un joint hydraulique.

En raison de l'inclinaison de ce fond, les gouttes provenant de cette condensation suivront sa pente et tomberont dans la rigole d'où un tube leur permettra de s'écouler au dehors.

Peu à peu, profitant de la chaleur latente abandonnée par la vapeur au moment de sa condensation, le liquide contenu dans le plateau s'échauffera jusqu'à ce qu'émelant des vapeurs à son tour, le refroidissement qui en sera la conséquence finira par maintenir sa température variable, il est vrai,



Errorateur en porcelaine sur un fourneau de laboratoire.

mais toujours inférieure à celle du liquide chauffé dans la chaudière.

Le même phénomène de condensation de cette vapeur formée dans le plateau, puis condensée et éliminée par un nouveau fond incliné superposé, se reproduira, et ainsi de suite, autant de fois que l'on mettra de nouveaux plateaux les uns sur les autres.

Si l'appareil est chauffé d'une manière constante, il se maintiendra un écart constant aussi de température entre les diverses cases, qui amènera une formation et une condensation régulières des vapeurs dans chacune, depuis la chaudière placée sur le feu jusqu'au plateau supérieur refroidi par l'air libre.

Il est dès lors facile de calculer que dans un appareil composé de quatre cases, comme celui qui est dessiné, si l'on suppose l'eau de la chaudière à 100°, celle du premier plateau à 85°, celle du deuxième plateau à 70°, et celle du troisième plateau à 50°, chaque fois que la vapeur formée dans la chaudière aura emporté 650 calories, l'eau de condensation, en emportant 85, celle contenue dans le premier plateau en aura pris $650 - 85 = 565$. Et comme ces 565 calories s'échappent au fur et à mesure avec la vapeur du liquide, le deuxième plateau en gagnera lui-même une certaine quantité qui sera dans le rapport de 650 à 565, l'eau de condensation emportant le reste (soit 70).

En appliquant ce simple calcul aux autres plateaux,

On voit que la chaudière gagnant

650

Le 1^{er} plateau gagnera

565

Le 2^e

504

Le 3^e

465

	650
Le 1 ^{er} plateau gagnera	565
Le 2 ^e	504
Le 3 ^e	465

Ce qui donne un total de 2,184 calories qui auront été employées à l'évaporation de chaque case.

Si donc, en nombres ronds, on représente par 650 la quantité de calories nécessaires pour vaporiser 1 kilog. d'eau à la température moyenne de l'appareil, on voit qu'avec quatre cases on doit en évaporer davantage : dans le rapport de 2,184 à 650, c'est-à-dire 3 k. 350. C'est-à-dire que l'appareil à une case évaporant 1 k., l'appareil à 4 cases évaporera, avec le même combustible, 3 k. 350.

Même théoriquement, ces chiffres sont trop forts : car il faut faire la part de la perte de chaleur par rayonnement de la surface liquide, de celle due à l'air contenu dans l'appareil qui l'échauffe et se refroidit incessamment en allant du liquide au couvercle et du couvercle au liquide.

Pratiquement, il faut tenir compte, en outre, du refroidissement occasionné par les parois extérieures.

On ne pouvait donc s'en rapporter au calcul ; mais l'expérience nous

a montre que les pertes dues à l'air et au rayonnement intérieur sont assez peu importantes, même avec la perte due aux parois ; elles ne font pas dévier de plus de 5 0/0 des chiffres théoriques indiqués ci-dessus.

En effet, ayant fait fonctionner pendant trois heures consécutives un appareil à quatre compartiments, nous avons trouvé la perte moyenne de chacun égale à 2²⁹⁵, 1⁹¹⁰, 1⁵⁰⁰ et 1⁴¹⁵.

La perte de la chaudière et celle des deux cases superposées étant prises directement par la pesée de l'eau sortant des rigoles, celle du troisième plateau était donnée par différence de la perte totale de l'appareil et de la perte des trois cases du bas ; elle était augmentée par conséquent du poids de l'eau distillée qui s'évaporait entre les pesées au sortir de l'appareil.

Nous nous sommes assuré ensuite (en laissant sur le même foyer constant de chaleur la chaudière seule en évaporation), qu'à quantité égale de combustible dépensée (c'était de l'huile que l'on pesait), la perte, dans ce compartiment, était la même que celle indiquée par le poids, 2 kil. 295. Si l'on prend donc ce chiffre pour base comparative du travail à l'air libre avec celui de 7,120, qui représente l'évaporation à quadruple effet dans l'appareil, on trouve le rapport de 1 à 3,1, tandis que la théorie nous donnait précédemment celui de 1 à 3,33.

D'autres expériences que nous fîmes, en abritant par des corps mauvais conducteurs les parois extérieures de l'appareil, nous donnèrent un résultat plus rapproché encore (1 : 3,333). Le corps isolant que nous employâmes était de la pâte de carton d'une épaisseur de 10 millimètres.

Nous ferons observer que lorsqu'on alimente l'appareil avec de l'eau froide, les résultats changent nécessairement, mais qu'il est très facile de se replacer usuellement dans les mêmes conditions, à très peu près, en alimentant à l'aide d'une eau chauffée par échange de température, avec les liquides qui s'écoulent au dehors. Un serpentin réfrigérant, formé de deux tubes emmanchés l'un dans l'autre, sert très simplement à procurer ce résultat.

Ce fonctionnement, si parfaitement d'accord avec les données théoriques, est assuré dans le nouveau système par le peu de surfaces exposées à l'air par ce genre d'appareils, et ensuite parce que, grâce à l'absence des doubles fonds, la chaleur rayonnante elle-même y est utilisée en très grande partie pour la multiplicité de l'effet.

On voit que les appareils construits sur ces principes diffèrent essentiellement de tous ceux à multiple effet qui existent, principalement en ce que, pendant leur marche, ils laissent toujours un libre accès à l'air ; que celui-ci n'en est jamais exclu, et que, par conséquent, la distillation qui s'y opère est due bien plutôt à une formation de rosée qu'à une condensation de vapeurs pure et simple.

La nature de leurs fonctions les rangerait plutôt parmi les évaporateurs que parmi les alambics, car c'est pour l'évaporation qu'ils utilisent le plus complètement le multiple effet en vue duquel ils sont surtout établis.

Et cependant, en raison de certaines propriétés qui vont se révéler lorsque nous entrerons dans la description de leurs applications, nous croyons que leur emploi, sinon le plus important, du moins le plus fréquent, aura lieu pour la distillation. Comme il est difficile toutefois d'appeler alambics des appareils plus spécialement construits pour l'évaporation, et comme d'ailleurs le genre même de distillation qu'ils servent à réaliser diffère de l'ancien plus encore par ses résultats, ainsi que nous allons voir, que par son jeu, nous avons cru devoir leur proposer un nouveau nom, et nous avons choisi celui d'*Erorateur* (formé de *ex*, qui indique un départ, et de *ros, roris*, qui signifie rosée), afin de rappeler ainsi le principal caractère distinctif de leur fonction.

Nous allons maintenant examiner quelques-unes des applications dans lesquelles les erorateurs présentent des avantages particuliers.

DISTILLATION. — On sait combien il est difficile d'obtenir de l'eau distillée pure; c'est à ce point, que dans la recherche des infiniment petits, comme ceux qui existent dans l'air, dans certaines eaux, les impuretés prises aux réfrigérants métalliques et aux gouttelettes projetées par l'ébullition pendant la distillation de l'eau qui sert aux analyses, prennent souvent plus d'importance sur les plateaux de la balance que les corps eux-mêmes que l'on croit avoir isolés.

L'erorateur permettra d'éviter ces inconvénients de l'eau distillée impure. D'une part, en effet, la disposition de tous les organes réfrigérants permet de les dorer, de les argenter ou de les platiner avec une grande facilité, ainsi que de les entretenir propres et brillants; de l'autre, attendu que dans ces plateaux aucune ébullition ne peut être produite, il est impossible que la vapeur qui s'y forme entraîne avec elle des gouttelettes non distillées, mais projetées.

Une expérience assez curieuse sert à prouver l'influence fâcheuse de la projection des gouttes sur la pureté de l'eau distillée.

Dans un erorateur en porcelaine, on place de l'eau mélangée de quelques centièmes d'acide sulfurique et l'on chauffe. On recueille l'eau distillée qui en sort dans un verre dans lequel on place du papier de tournesol bleu. On remarque alors, qu'aussi longtemps que le liquide contenu dans l'appareil ne bout pas, le tournesol n'éprouve aucun changement; tandis qu'aussitôt après qu'on a entendu la première bulle de vapeur crever à la surface de l'eau, et quelque lentement que l'ébullition soit conduite, le papier de tournesol passe immédiatement au rouge. Nous recommandons ce fait si net comme expérience de cours.

La distillation pourra s'effectuer d'ailleurs d'une manière continue, car l'eau à distiller, se rendant d'abord sur le dernier plateau de l'appareil et s'y évaporant en notable quantité à l'air libre, ne renferme plus aucune impureté volatile ou gazeuse alors qu'elle entre dans son intérieur. Enfin, pour beaucoup d'opérations, il convient d'avoir de l'eau distillée exempte d'air et d'acide carbonique ; avec l'érorateur, qui ne fournit que de l'eau distillée chaude, il suffira de la recueillir et de la conserver dans des flacons bien bouchés.

La consommation du combustible étant fort petite à cause du multiple effet, on voit que ces avantages ne sont rachetés par aucune fauchue compensation.

Emploie-t-on l'érorateur comme alambic à simple effet, il devient alors le plus simple et le moins coûteux des alambics connus, car il ne se compose que d'une chaudière et d'un couvercle. Il est de plus un des plus puissants, et nous avons reconnu par expérience que son couvercle est capable de condenser un litre d'eau par heure et par décimètre carré de surface, sans qu'il s'échappe une trace de vapeur à l'extérieur. Il est très difficile d'atteindre avec la chaudière une production de vapeur correspondante si l'on tient à conserver en même temps un bon emploi du combustible. Il est généralement admis, en effet, qu'il faut environ 1^m30 carré de surface exposée au feu pour vaporiser 25 à 30 kil., ce qui correspond à une surface qui serait 4,3 à 5 fois plus grande ; c'est-à-dire que le couvercle de l'érorateur employé à simple effet peut condenser 4 fois 1/2 à 5 fois plus de vapeur que sa chaudière ne pourrait lui en fournir. C'est donc un réfrigérant des plus énergiques.

Nous ne devons pas quitter le sujet de la distillation sans dire qu'un érorateur-alambic à multiple effet est tout naturellement un appareil à bain-marie : car le premier plateau qui surplombe la chaudière peut recevoir toute espèce de liquide alcoolique ou étheré. Il suffit de fermer son tube de trop-plein pour qu'il ne communique point avec le vase placé sur le feu.

On remarque même ces deux particularités, que l'on ne retrouve dans aucun autre alambic ancien :

1^o Que la distillation des liqueurs aqueuses s'y fait au bain-marie aussi vite que d'ordinaire ;

2^o Que la distillation de ces liqueurs aqueuses, aussi bien que de celles qui sont plus ou moins volatiles que l'eau, peut s'y effectuer au bain-marie et à multiple effet, sans ébullition et à toutes les températures.

Cette faculté, que possèdent les nouveaux bains-marie d'opérer leur distillation à des températures très basses, sera appréciée dans le

traitement des corps très altérables par la chaleur, comme l'atropine, certaines essences altérables ou solubles, etc.

Il va sans dire que lorsque les liquides distillés ont un certain prix, il convient de compléter leur réfrigération au sortir de l'érorateur, en les faisant passer à travers un petit serpentin en étain ou en verre refroidi extérieurement.

La grande simplicité de ces appareils permet de les faire exécuter en porcelaine à l'usage des laboratoires (fig. 2). Bien qu'avec les 3 cases de ce petit appareil on puisse obtenir également des distillations au bain-marie et à multiple effet, d'eau, d'acides de sels, etc., cependant ce n'est pas pour ces usages que l'appareil en porcelaine est appelé à faire indispensablement partie d'un laboratoire bien monté. C'est surtout parce que composé simplement d'une bassine et d'une case, il permettra : 1^o d'évaporer des corps avec ou sans ébullition, sous un couvercle jointé hydrauliquement, à l'abri des poussières de l'air ; 2^o de faire des cristallisations à ces températures fixes dans des atmosphères à demi saturées de vapeur.

CONCENTRATIONS. — Une application heureuse des érorateurs sera la concentration de l'acide sulfurique, à 66°; quand bien même on ne les y employerait point à multiple effet, la seule économie qu'ils permettront de réaliser dans la construction des alambics en platine devra suffire à attirer sur eux l'attention des fabricants.

L'érorateur en platine ne se composera que d'une bassine à fond plat à flancs peu élevés, munie d'une rigole à son bord supérieur. Le reste de l'appareil ne consistera plus qu'en un plateau à fond conique en plomb, refroidi plus ou moins énergiquement.

Sans entrer ici dans de plus grands détails de construction qui sortiraient de ce cadre, il nous suffira de faire ressortir ici que la surface totale du platine employée dans les appareils actuels étant diminuée par ce fait de toute celle du couvercle de la cucurbite, de son collet, du chapiteau et de son allonge, en sera réduite de plus de moitié.

Il sera facile aussi de ne condenser dans la rigole que la quantité d'acide voulue, afin d'obtenir des liqueurs acides riches et d'envoyer les vapeurs non liquéfiées dans les chambres; enfin, on n'aura pas besoin de changer l'eau du plateau : il suffira de la laisser bouillir et de remplacer seulement par de la nouvelle celle qui se sera ainsi perdue.

EVAPORATION. — Nous passons maintenant aux plus importantes des applications que doivent trouver nos appareils, celles qui utilisent la fonction principale à laquelle ils sont naturellement le mieux appropriées, l'*évaporation à multiple effet*.

Sans nous arrêter à celles où ils sont simplement conseillés, comme l'évaporation des jus sucrés, celle des vinasses, de mélasses et de vins pour potasse ou pour tartre, des extractions de nitre et de carbonates

alcalins, des eaux-mères des marais salants, des sels de varechs, etc., faisons remarquer seulement quelques-unes des voies nouvelles où elles permettent de s'engager, et d'abord commençons par l'extraction du sel.

On trouve dans la dernière édition du traité de la *Chaleur de Péclet*, tome II, page 246, 1860, cette conclusion, qui paraît ressortir pour lui de l'examen de la question : « Je pense que les appareils à multiples effets ne peuvent être employés pour la concentration des dissolutions salines, qu'autant que l'on n'atteindra pas la saturation. »

Ce jugement, porté par l'un des auteurs les plus compétents dans la matière qui nous occupe, montre mieux que nous ne saurions le faire le vide que les érorateurs viennent combler dans la série des appareils d'évaporation.

Aucun des appareils existants, en effet, ne pouvant fonctionner sans être clos, il était impossible d'y produire une évaporation sans ébullition. Cette ébullition empêchait, par le mouvement qui en résultait, la bonne cristallisation du sel, tandis que la fermeture de l'appareil s'opposait au retrait facile des cristaux.

Dans l'érorateur on peut désormais évaporer à double, triple, quadruple, quintuple, sextuple effet, et au delà, toutes les dissolutions salines jusqu'à sec, en retirer les dépôts pendant le même temps, et surveiller le travail sans que la cristallisation ni la marche de l'appareil en soient empêchées.

Pour ne citer ici que les résultats qui nous sont acquis dès à présent, nous constaterons, notamment dans l'évaporation du sel commun de cuisine :

1^o Que l'on peut obtenir dans l'érorateur à peu près toutes les formes de sel connues dans le commerce;

2^o Que l'on peut de plus y fabriquer, avec la même facilité, une variété nouvelle de cristaux qui présentent, avec un caractère très évident de pureté, la forme de cubes transparents sans aucune trémie : cette sorte de cristaux se produit au fond du vase sans qu'il s'en montre à la surface ;

3^o Que, toutes choses égales d'ailleurs, les cristallisations s'y montrent infiniment plus régulières que dans les appareils ordinaires à découvert ; cette différence étant tellement tranchée que certaines eaux salées, celles de Saaraïbe, par exemple, y donnent de magnifiques cristaux, dans des conditions de température où il est impossible de les faire cristalliser à air libre ;

4^o Que le service de retrait du sel n'empêche pas le fonctionnement à multiple effet de l'appareil ;

5^o Que l'on peut, en superposant six cases et peut-être plus, obtenir le sextuple effet, etc.;

6° Que le travail total de toutes les cases est supérieur au travail ordinaire à une seule case, mais qu'il reste à peu près le même, quel que soit le nombre des cases que l'on superpose, l'économie en combustible et le plus grand volume des cristaux étant les seuls résultats que l'on retire ainsi de la dépense occasionnée par leur addition;

7° Enfin, que l'économie de combustible suit sensiblement les données dont le détail a été exposé plus haut.

N'ayant point l'intention de nous occuper ici des avantages économiques qui peuvent résulter de l'emploi de l'érorateur, nous n'entrons non plus dans aucune évaluation de chiffres ayant trait au prix de revient du sel, et nous nous bornerons à faire remarquer l'importance naturelle que présentera, pour les salines de l'est et du nord de l'Europe, dont le combustible est la principale dépense, l'introduction d'un appareil capable d'en économiser les deux tiers ou les trois quarts, sans faire payer ce gain par des dispositions coûteuses ou incommodes.

Nous terminons cette note en constatant que l'érorateur est encore à utiliser à un autre point de vue.

Nous avons vu déjà que dans l'extraction du sel marin il permettait d'obtenir une plus belle cristallisation ; nous avons même fait remarquer que le sel, dans certaines conditions, s'y cristallise, non plus à la surface seulement, mais au fond, et comme une liqueur qui abandonnée au repos, serait susceptible de cristalliser par refroidissement.

Ce cas se présente lorsque la température d'une case recouverte est suffisamment élevée, et à un faible écart de chaleur au-dessus de celle superposée.

On comprend dès lors que l'atmosphère y restant presque saturée de vapeur, ses bords recevant de l'eau pure condensée sur les parois, il ne se forme aucun noyau cristallin à la surface du liquide, et que celui-ci, qui s'y sursature par évaporation, dans le milieu de sa surface supérieure, ne suffise qu'à nourrir les cristaux qui tapissent le fond.

Cette particularité peut d'autant mieux être mise à profit, que ce n'est pas seulement aux températures élevées, mais à presque toutes les températures que l'érorateur est susceptible de donner des cristaux.

La facilité avec laquelle on y peut maintenir une chaleur constante sera mise à profit pour l'étude des cristaux qui se forment à des degrés thermométriques dépassant ceux de l'atmosphère, et l'industrie, sans nul doute, s'en servira pour nous donner des formes cristallines soit nouvelles, soit plus belles. Citons-en un exemple.

Les lessives de soude brutes, évaporées par voie de salinage dans l'érorateur en tôle, peuvent, comme les eaux des salines, livrer de grands et beaux cristaux. Ceux-ci sont une combinaison nouvelle : $\text{CO}_2 \text{NaO} + \text{H}_2\text{O}$. La calcination au rouge les rend opaques, n'altère pas leur

forme cristalline, mais leur fait perdre 49.5 p. 100 d'eau. Le calcul donne 17 p. 100, car 2.5 de plus sont dus sans doute à l'eau-mère interposée. On les obtient à partir de 35° jusqu'à 100°. Aussitôt sortis de l'eau, ils sont secs, parce que celle qui les mouille, forme, à leur surface, une combinaison cristalline plus hydratée, qui se prend en masse.

Le sel, qui devient ainsi sec, sans avoir besoin d'être séché, présente, outre cet avantage, celui de renfermer très peu d'eau de cristallisation. Sa forme *sui generis*, et la particularité suivante, ne permettent, ni de le confondre, ni de le mélanger, soit avec des cristaux de soude ordinaire, soit avec ceux du sulfate de soude, avec lesquels on pourrait être tenté de le falsifier.

Dès qu'on le mélange avec eux, et aussi dès qu'il reste quelque temps seul exposé à l'air, il prend à ce contact une certaine quantité d'eau qu'il solidifie. Il en devient opaque, il augmente de volume et se développe en verrues ou choux-fleurs assez durs pour résister sous le doigt.

Le nouveau sel de soude cristallisé pourra trouver une place utile dans le commerce, parce qu'à l'avantage présenté par le sel sec d'être obtenu expéditivement et de coûter moins de port à titre alcalimétrique semblable que les cristaux de soude ordinaire, il joint encore celui de présenter une garantie de pureté plus grande, même que celle offerte par ces dernières. En effet, non-seulement il est comme eux cristallisé régulièrement sous une forme distinctive, mais encore il ne peut ni attirer de l'eau ni être mélangé sans qu'on le reconnaissse.

Dans tous les cas, nous ne l'avons cité que comme un exemple des nouvelles formes salines que l'on peut demander à l'emploi du nouvel appareil, et bien d'autres sels, évaporés de cette manière, présenteront sans doute des particularités du même genre dont on saura tirer parti.

KESSLER,
ingénieur-chimiste.

SUR LA STATIQUE CHIMIQUE DES ÉTRES ORGANISÉS.

Dans leur *Essai de Statique chimique des êtres organisés*, MM. Dumas et Boussingault ont donné les traits généraux d'une grande loi naturelle, mais il reste plusieurs questions de détail à résoudre, et, parmi elles, une des plus importantes est celle du passage de l'azote des animaux dans l'atmosphère et de son retour de l'atmosphère dans les plantes, et de là dans les animaux.

Parmi les expériences faites sur les animaux, les unes ont été directes, c'est-à-dire qu'elles ont consisté à examiner les produits de

l'expiration; les autres ont été indirectes, c'est-à-dire qu'elles ont consisté à analyser les matières ingérées, puis les matières excrétées, et à conclure par la différence, s'il y avait une différence, quelle quantité d'azote avait pu être exhalée. Les expériences directes d'Edwards, de Dulong, de M. Despretz, et enfin de MM. Regnault et Reiset, ne laissent pas de doute sur la réalité même du phénomène : les animaux expirent réellement une quantité d'azote supérieure à celle qu'ils inspirent dans l'acte de la respiration. Cette quantité n'est qu'une fraction assez faible, un centième tout au plus de l'acide carbonique rendu dans l'atmosphère; elle varie selon le mode d'alimentation et suivant diverses circonstances dépendant de l'état de santé de l'animal.

Cette manière d'envisager les faits suffit pour la physiologie, mais elle ne montre pas l'intérêt qui s'y attache pour la physique du globe et l'économie rurale. La détermination du rapport entre l'azote ingéré par les animaux et la portion de ce corps qui n'est pas restituée par les sécrétions est de la plus grande importance en agriculture. Dans le calcul de la production du fumier, les agronomes, pour la plupart, comptent qu'en dehors de ce qui est assimilé par le bétail pour son accroissement, toutes les matières azotées des aliments se retrouvent dans les déjections solides et liquides. Or, rien n'est plus inexact qu'une telle manière de voir.

Lorsqu'en 1847 je me proposai d'étudier expérimentalement cette question, il n'existant dans la science que deux expériences faites par M. Boussingault, sur un cheval et une vache laitière, et desquelles il résultait que l'azote exhalé dans l'atmosphère, perdu pour les fumiers, avait été dans un cas de 17 pour 100, dans l'autre de 13 pour 100 de l'azote des aliments. Le cheval avait exhalé 24 grammes d'azote en vingt-quatre heures, la vache 27 grammes par vingt-quatre heures.

Dans le cours des années 1847 et 1848, j'exécutai sur le corps humain une série d'expériences que j'eus l'honneur de soumettre à l'Académie des sciences. Il y fut démontré, entre autres résultats, qu'un homme adulte exhale par vingt-quatre heures de 9 à 14 grammes d'azote, un enfant de cinq ans 3 grammes, et une femme adulte 12 grammes ou environ. Ces chiffres correspondaient à plus du tiers de la quantité d'azote contenue dans les aliments.

En 1849, je fis sur le mouton trois expériences analogues, qui furent également soumises à l'Académie, et qui durèrent chacune de quatre à cinq jours. Je laisse de côté, comme pour mes expériences sur le corps humain, les autres questions que j'étudiais en même temps, pour ne m'occuper ici que du problème de l'azote. Mes recherches démontrent que le mouton exhale par vingt-quatre heures environ 6 grammes d'azote, ou du quart au tiers de l'azote contenu dans les aliments. Ce sont, à peu de chose près, les mêmes nombres qui ressort-

tent des intéressantes expériences récemment communiquées à l'Académie par M. Reiset, sur l'alimentation et l'engraissement du bétail. J'ai aussi montré que des changements dans l'alimentation introduisent dans le phénomène des variations marquées.

De toutes les expériences faites sur ce sujet, j'ai conclu, dès 1850, qu'il faut pour chaque vingt-quatre heures 48 grammes d'azote dans les aliments par 100 kilogrammes de poids vivant, et que le quart, c'est-à-dire 12 grammes, est exhalé dans l'atmosphère. Par an, 100 kilogrammes de poids vivant exhalent 4380 grammes d'azote. En d'autres termes, une tête de gros bétail, en pleine production de viande, de lait ou de travail, consomme par année une quantité d'aliments correspondant à environ 6000 kilogrammes de foin ; sur les matériaux azotés qui se trouvent dans cette consommation fourragère, il y a une perte, par suite de l'exhalation atmosphérique, de 1,500 kilogrammes de foin. C'est là une vérification d'un principe déjà démontré par M. Boussingault, et qui consiste à dire que les animaux domestiques ne sont pas, comme on le répète trop souvent, des producteurs d'engrais, mais bien des consommateurs ; ils ne transforment les matières organiques de leurs aliments en matériaux rapidement assimilables par les plantes qu'au prix d'une perte notable. Il en résulte la justification de l'avantage de l'enfouissement des récoltes vertes pour fumure, lorsqu'on n'est pas pressé d'avoir des matériaux très rapidement assimilables par les plantes, ou bien lorsque l'engraissement ou l'élevage du bétail sont des opérations très peu rémunératrices. Il en résulte encore que la fertilité d'un domaine rural entretenant du bétail et n'exportant d'ailleurs aucune denrée, ne pourrait se maintenir entière sans une importation d'engrais extérieurs, tirés du commerce ou introduits par les irrigations. Il ne saurait en être autrement que si les cultures fourragères reprenaient à l'atmosphère l'azote que le bétail y exhale incessamment. On se trouve ainsi conduit à examiner la contre-partie du problème de statique chimique posé par l'économie rurale, et qui n'est pas moins intéressant à résoudre que la physique du globe. On ne pourrait pas, en effet, admettre la stabilité de la composition de l'air atmosphérique, si les êtres animés qui vivent à la surface de notre planète exhalaient, sans qu'il y eût une cause de restitution, une quantité d'azote aussi importante que celle que les expériences sur les animaux signalent. Il faut que des causes naturelles enlèvent à l'atmosphère de 4 à 5 kilogrammes d'azote par hectare et par an, car on doit évaluer à environ 100 kilogrammes le poids moyen des êtres vivants qui existent sur chaque hectare.

C'est en vain que l'on a cherché à mettre en évidence l'assimilation directe de l'azote gazeux par les végétaux. Toutes les expériences bien faites, c'est-à-dire qui ne laissent rien à désirer sous le rapport des

précautions prises dans le but d'éviter des erreurs trop faciles à commettre sur ce sujet délicat, ont abouti à des résultats négatifs. Et cependant les belles recherches de M. Boussingault ont incontestablement établi que les plantes empruntent une partie de l'azote que l'on trouve dans leurs tissus à une autre source que le sol ou les engrais avec lesquels leurs racines sont mises en contact, ou, en d'autres termes, à l'azote atmosphérique absorbé par une voie indirecte. Pour essayer d'élucider cette question, j'ai essayé en 1851 mes expériences sur les eaux pluviales de Paris. Ces expériences, exécutées jusqu'en 1854 à la campagne et à Paris, ont prouvé la permanence du nitrate d'ammoniaque dans l'atmosphère et son entraînement par les eaux météoriques qui arrosent toutes les cultures. J'ai fait voir le premier, je le crois du moins, que l'acide nitrique et l'ammoniaque n'existent pas seulement accidentellement dans les pluies d'orage, mais que les deux corps, sans se saturer nécessairement équivalent à équivalent, se rencontrent régulièrement en quantité dosable dans toutes les eaux pluviales. Néanmoins la proportion, constatée plus grande dans les eaux ayant lavé l'atmosphère des villes que dans celles ayant lavé l'atmosphère des campagnes, ne suffit pas complètement pour expliquer l'exhalation de l'azote par les animaux, quoiqu'elle puisse rendre compte en partie de la production des récoltes dans les terrains soumis au système de culture par la jachère non fumée.

La nitrification de l'azote atmosphérique, dans le sein même de la terre arable, m'a paru devoir être la source à laquelle les plantes puisent la plus grande partie de leurs matières azotées supplémentaires. Pour contribuer pour ma part à prouver cette vue, partagée depuis longtemps par les savants les plus illustres, je songeai à rechercher la présence des nitrates dans les eaux du drainage ; j'ai trouvé ces eaux d'autant plus riches en nitre qu'elles provenaient de terrains plus fertiles. L'écoulement des eaux par les drains souterrains peut ainsi donner lieu, dans les exploitations rurales, à une perte à laquelle on obvié en employant ces eaux à des irrigations.

On a prétendu que la nitrification s'effectue au sein de la terre par le fait même de la végétation. Mais j'ai fait, dans le courant des années 1861 et 1862, végéter plusieurs plantes, et notamment du lupin, de l'orge et du cresson alénois, dans des atmosphères confinées et complètement privées d'azote, ne contenant que de l'oxygène et de l'acide carbonique, et j'ai retrouvé constamment un dégagement d'azote : d'où on peut conclure que la végétation, loin de prendre directement de l'azote à l'atmosphère, peut lui en restituer. Il est vrai que l'azote, dégagé dans ces expériences, peut provenir en partie des semences, en partie de la putréfaction de quelques organes de la plante produite, ou bien encore des matières organiques du sol.

Quoi qu'il en soit, comme l'accroissement de la fertilité de toutes les terres arables que j'ai pu observer ne dépend pas seulement de l'emploi des fumures abondantes, mais qu'il faut en même temps que la profondeur des labours et la facilité de l'aération du sol s'augmentent pour qu'il y ait une plus grande abondance dans les récoltes, il est excessivement probable que la nitrification de l'azote de l'air est le moyen employé par la nature pour ramener à la terre l'azote exhalé dans l'atmosphère par les êtres vivants. Partout où le rendement moyen des terres a été doublé, on peut dire qu'également on a aussi doublé, par des labours profonds ou d'autres opérations mécaniques, le volume de la couche meuble, et en même temps on y a accumulé les divers éléments qui, d'après les intéressantes expériences de M. Cloëz, sont les plus propres à l'accomplissement du phénomène.

Lorsque dans une ferme on augmente le bétail qu'elle nourrit, ce que l'on regarde comme le signe le plus probant des améliorations effectuées, on accroît aussi la consommation des matières azotées produites par la respiration des animaux. En revanche, on n'y maintient et on n'y augmente la fertilité du sol qu'en y favorisant une plus abondante nitrification par l'addition de matériaux convenables et par des méthodes de culture appropriées.

J. A. BARRAL.

UNE VISITE AUX ATELIERS DE MARBRERIE DE M. GÉRUZET

Bagnères-de-Bigorre est connu par tout le monde comme un charmant séjour d'eaux thermales. Chaque année, les touristes et les baigneurs s'y pressent pour y chercher, les uns les sites pittoresques des Pyrénées, les autres la santé ; cette ville, si gaie, si agitée pendant la saison des eaux, reprend un calme bien monotone pendant l'hiver. Alors la seule population qui l'habite est en grande partie composée d'ouvriers travaillant le marbre.

Les Pyrénées contiennent, en effet, nos principaux gisements de marbre. Les roches que l'on exploite, classées suivant les variétés de tons qu'elles présentent, forment plus de soixante espèces différentes. La plupart de ces marbres sont très estimés ; les gîtes métallifères que présentent en grand nombre les Pyrénées et dont la présence est suffisamment accusée par des eaux diversément chargées d'éléments étrangers que l'on rencontre presque à chaque pas, ont fourni les dif-

férents oxydes qui sont venus colorer les roches calcaires. Toutes les colorations se présentent en effet dans les marbres des Pyrénées : depuis le rouge le plus foncé, dû aux oxydes de fer, jusqu'au rose le plus tendre, dû aux oxydes de manganèse ; depuis le vert émeraude, rappelant la malachite, jusqu'au vert clair, qui se présente surtout dans les marbres de la vallée de Campan, le plus estimé des gisements des Pyrénées.

Bagnères-de-Bigorre est le centre où se sont établis les usines ou ateliers destinés à travailler les blocs, qui, exploités dans les différentes parties de la montagne, arrivent péniblement trainés par des bœufs jusqu'à la ville. Les marbreries sont nombreuses à Bagnères. La plus importante de toutes, et même la seule qui soit montée sur un véritable pied industriel, est la marbrerie de M. Géruzet.

M. Géruzet a su organiser dans son usine un système moteur qui supprime presque complètement la main de l'homme, et rend par conséquent le travail beaucoup plus rapide en même temps que bien moins dispendieux.

Les deux principales opérations dans le travail des marbres sont le débitage des blocs et le polissage des pièces débitées.

Les marbres arrivent à l'usine en blocs taillés dans la forme de parallélépipèdes dans les carrières mêmes ; ces marbres sont ensuite portés à la scierie, où on les débite suivant leurs usages. Le seul moteur pour toute l'usine est une roue Poncelet de 3 mètres de rayon, dont les aubes ont 4 mètres de largeur. La prise d'eau est faite dans le Gave, sur le bord même duquel est établie l'usine. La roue motrice met directement en mouvement les scies destinées à débiter les blocs.

Les scies se composent de dents séparées ayant environ 4 cent. de largeur, et 10 à 12 cent. de longueur. Ces dents sont solidement fixées à la suite les unes des autres dans des châssis en fer. Ces châssis, qui comprennent chacun une cinquantaine de dents, forment la scie ; leur longueur est d'environ 2 mètres. Ils sont encastrés dans un cadre rectangulaire en bois, qui peut recevoir ainsi plusieurs lignes de scie parallèlement placées. Ce mode de montage permet de mettre dans un même cadre un nombre variable de scies, par suite de les espacer suivant des dimensions convenables, et par conséquent de débiter à la fois un même bloc de marbre, suivant différentes épaisseurs, d'après les besoins du service. Le cadre rectangulaire porte à ses angles des oreilles, où s'attachent des cordons qui passent sur des poulies fixées aux travées de l'atelier, et dont l'autre extrémité porte un contrepoids destiné à toujours maintenir le cadre dans une position horizontale.

Le bloc de marbre à débiter est situé au-dessous des scies, sur une aire en maçonnerie. Les scies reçoivent un mouvement rectiligne alternatif à l'aide d'une bielle fixée à l'avant du cadre ; lorsque les dents

ont commencé à mordre le marbre, le cadre descend toujours, à mesure que la scie entaille le bloc. Un manœuvre surveille l'opération, et répand sur les entailles que font les scies de l'eau mélangée de poussière de marbre. Le même manœuvre surveille ainsi deux batteries de scies qui débitent deux blocs suivant des épaisseurs quelconques; au lieu que dans les autres marbreries, faute d'installation suffisante, on est obligé de scier à bras les blocs de marbre.

Les dents de la scie s'usent très rapidement au contact du marbre; c'est pour cela que M. Géruzet a préféré composer ses scies de dents séparées, que l'on peut facilement remplacer dans leur châssis, quand elles viennent à se briser.

L'atelier qui vient après la scierie est l'atelier des tours; les tours à chariot y sont exclusivement employés. C'est dans cet atelier que se tournent les plaques de marbre destinées à faire des dessus de tables, et les blocs de plus grande épaisseur dans lesquels on découpe des vases aux formes élégantes, que l'on peut admirer dans la salle d'exposition des ouvrages finis, qui s'ouvre, grâce aux soins bienveillants de M. Géruzet, pour tous les visiteurs de Bagnères. Les vases sont d'abord tournés extérieurement, jusqu'à ce qu'ils présentent des formes correctes; puis on les fouille intérieurement, toujours au tour. Ce n'est qu'après ce travail que les pièces sont envoyées au polissage.

L'atelier de polissage est tout entier l'œuvre de M. Géruzet; c'est là qu'il a déployé toutes les ressources d'un habile industriel et d'un praticien émérite. Le polissage, jusqu'à lui, était fait par la main de l'homme; aujourd'hui il n'y a plus que des machines, sauf pour le polissage des ouvrages d'art, qui ne rentrent plus dans la fabrication courante.

Pour faire exécuter par des moteurs le travail que l'on confiait précédemment aux ouvriers, M. Géruzet a combiné deux mouvements différents: l'un de rotation, l'autre de translation. Les polissoirs sont toujours animés d'un mouvement de rotation autour d'un axe vertical, et la pièce à polir est animée d'un mouvement rectiligne alternatif, qui lui permet de présenter successivement toutes ses parties à l'action des polissoirs.

Les polissoirs se composent de deux brosses ayant pour largeur la dimension transversale de la plaque de marbre à polir, et placées en croix. Ces deux brosses, dont la nature rugueuse doit varier suivant les phases du polissage, sont montées perpendiculairement à un arbre vertical qui reçoit à la partie supérieure, au moyen de roues d'angles, un mouvement de rotation. La plaque à polir est fixée sur une table horizontale, qui, à l'aide de crémaillères et de cames, reçoit un mouvement de va-et-vient continu; le système employé est le même que

celui des limuses et raboteuses, si ce n'est toutefois qu'il n'est nullement nécessaire ici de rendre l'une des courses de la table plus rapide que l'autre, puisque les polissoirs agissent aussi bien dans le mouvement d'avancement que dans le mouvement de recul de la table.

Dans le cas où les plaques à polir ont une forme circulaire, ces plaques reçoivent elles-mêmes, du plateau sur lequel elles sont fixées, un mouvement de rotation en sens inverse de celui des polissoirs, de sorte que l'action des polissoirs devient encore plus efficace.

On voit qu'avec ces deux mouvements combinés, on arrive à reproduire le travail de l'homme, avec un fini qui ne le lui cède en rien, et surtout avec une économie de temps considérable.

Lorsque les pièces à polir sont des surfaces de révolution, elles se polissent au tour : dans ce cas, les polissoirs sont fixes ; la pièce seule accomplit sa révolution autour de son axe. Le travail est plus coûteux ici que dans les cas précédents, parce que la présence de l'ouvrier y est à peu près constamment nécessaire ; mais, nous le répétons, ce ne sont plus là des travaux courants.

Les substances employées au polissage sont du grès, de la pierre ponce et de l'émeri. Les différentes phases du travail nécessitent successivement ces différentes matières.

Le polissage une fois terminé, le marbre commence à dessiner nettement ses veines et ses couleurs ; mais il est encore bien loin d'offrir l'aspect d'un travail fini ; les rugosités ont disparu, mais le reflet n'y paraît pas encore. C'est à l'atelier de finissage, où passent toutes les pièces, que la matière acquiert en dernières mains les qualités qui la feront bientôt admirer.

Ici, les moteurs disparaissent ; il n'y a plus que des hommes ou des enfants ; la force motrice a fini son œuvre, c'est l'art qui commence le sien. Les substances employées pour relever les tons, pour donner le brillant, sont de natures diverses, suivant les couleurs du marbre. À l'aide de brosses douces, on étend sur le marbre ces diverses matières réduites en poudre impalpable, et l'on voit petit à petit le marbre prendre vie sous ces frictions répétées.

Les matières employées à cet effet sont l'objet d'une étude spéciale ; elles constituent la science de l'artiste et le talent du marbrier. À ce sujet l'usine est muette pour tout le monde ; ce sont là les secrets intimes de toute fabrication, que chaque industriel garde précieusement pour lui. Toutefois, nous pouvons avancer que le minium et le colco-thar font en grande partie les frais de ce genre de travail ; on y mêle quelques sels d'antimoine pour obtenir certains reflets.

C'est encore dans cet atelier que se réparent les dommages causés pendant la fabrication même. Le marbre présente en effet souvent des parties dont l'homogénéité n'est pas parfaite. À la scierie ou aux

tours, ces parties sautent tout d'une pièce et forment des trous ou des fissures auxquels il faut remédier en dernière main. D'habiles ouvriers font disparaître ces défauts à l'aide de mastics diversement colorés qui rendent complètement invisibles les accidents de la fabrication, et qui acquièrent rapidement eux-mêmes la dureté du marbre.

Enfin, une dernière salle est réservée dans l'usine à des artistes qui sculptent et foulent les plus beaux échantillons de marbre blanc que nous admirons soit en médaillons, soit en maître-autels. Le nom de l'usine Géruzet n'est pas en effet répandu en France seulement. L'usine expédie chaque année en Europe, en Amérique, de nombreux produits, et M. Géruzet a toujours à montrer à ses visiteurs de ravisants modèles qui lui sont commandés par des cours étrangères.

C'est du reste toute justice ; M. Géruzet a complètement transformé la marbrerie dans les Pyrénées ; et outre les félicitations sincères de ses visiteurs, M. Géruzet compte de nombreuses récompenses nationales qui attestent toute son intelligence et tout son mérite.

HIPPOLYTE HAUDOUIN.

LE SECRET DES GRAINS DE SABLE

OU GÉOMÉTRIE DE LA NATURE, PAR MADAME MARIE PAPE-CARPANTIER, DIRECTRICE DU COURS PRATIQUE DES SALLES D'ASILE¹.

En faisant connaître à nos lecteurs la troisième série des *Récréations instructives* de M. Jules Delbrück, nous avons mentionné le succès obtenu par madame Pape à l'Exposition universelle, succès bien mérité par les excellentes tendances de ses livres sur l'enseignement. Nous venons annoncer aujourd'hui un nouvel ouvrage du même auteur, destiné, comme ses ainés, à favoriser le développement intellectuel et moral des jeunes intelligences, en leur montrant la nature sous cet aspect nouveau que la science nous découvre, et qui faisait dire si justement à Ørsted : — « L'univers est un empire de raison » ; — religieuse pensée, poétiquement exprimée par Creuzer dans l'épigramme choisie par l'auteur des *Grains de sable* : « La nature, par la voie des symboles, produit sous des formes visibles ses invisibles conceptions, et la Divinité se plait à manifester, par des images sensibles, la vérité des idées. »

Dès l'origine des sociétés, les premiers éducateurs, à la fois législateurs et prêtres, ont appuyé sur cette juste notion les enseignements par lesquels ils cherchaient à montrer le lien sacré qui unit le monde des réalités au monde de l'idéal, et dans leurs profonds symboles ils

¹ Un volume in-18. — J. Hetzel.

nous ont laissé les traces de l'inspiration qui guidait vers la vérité les groupes les plus éclairés de l'humanité primitive.

Ces différents groupes, parvenus à une période de rapide transition, indiquée par l'apparition des génies initiateurs, étaient dès lors unis par des croyances analogues, par de semblables tendances vers le bien, et surtout par une même vague notion des secrets rapports qui devaient tour à tour se dévoiler et nous faire connaître les plans divins, les conditions premières de l'ordre universel.

Cette notion commune est celle du *nombre*, étudié comme un mystérieux langage, dans lequel Dieu nous exprime la plus grande, la plus religieuse des vérités, l'*unité des lois* qui régissent l'univers et qui unissent le monde visible au monde invisible, la création au Verbe créateur.

Madame Pape, au commencement de son livre, dit : « Dieu a composé l'univers d'esprit et de matière. » — Un troisième principe est nécessaire, le *nombre*, par lequel l'esprit agit sur la matière, en la soumettant aux lois mathématiques du rythme, en faisant dépendre sa beauté de l'harmonie des proportions, en donnant pour but à la création le progrès de toutes choses vers l'ordre, vers la justice, qui est l'ordre du monde moral.

« Dieu, dit très bien madame Pape, n'a tout créé que parce qu'il a tout aimé. » — La justice de Dieu, les lois auxquelles il nous a soumis, sont donc nécessairement la plus évidente affirmation de sa bonté, et l'ignorance de ces lois, la croyance aux déplorables erreurs qui ont si longtemps régné parmi nous, ont été, sans nul doute, la première cause des superstitions qui nous voilent encore la suprême sagesse, et nous éloignent de cette foi sereine et profonde que la certitude du bien peut seule faire naître et affermir en nous.

La bonté étant le premier attribut du souverain Être, nous devons en reconnaître partout les signes, et nous devons aussi tendre constamment à nous rendre dignes d'aider la Providence dans son œuvre en nous efforçant d'être bons, c'est-à-dire d'être justes.

Tel est le double enseignement du nouveau livre de madame Pape : *celui*. Ce qui pénètre et transporte d'admiration, c'est que Dieu, en créant la matière, en l'ordonnant et l'organisant sur une échelle harmonieuse, a distribué la forme aux différentes classes d'êtres avec une méthode régulière, graduée, de telle sorte que la forme s'élève en puissance et en beauté physique à mesure que l'être s'élève en puissance et en beauté morale. *celui*. Toutes ces formes qui revêtent la matière ont été créées par Dieu ; elles sont, comme la matière elle-même, les conceptions de son génie et l'œuvre de sa puissance. Ce sont les types offerts par lui à l'intelligente activité de l'homme, qui ne les connaît point et n'au-

rait pu les imaginer, s'il ne les avait vus dans les modèles que lui offre l'univers. Si les formes géométriques ont été conçues par les anciens bien avant la connaissance toute moderne des cristaux naturels qui les reproduisent, c'est que la géométrie fait partie des mathématiques, cette divine science des rapports et des mesures, des mathématiques, qui, à cause de la certitude qu'elles comportent, ont dû être révélées à l'homme comme une conscience intellectuelle, pour exercer, éclairer et affirmer sa conscience morale.

» Plus les œuvres des hommes se rapprochent des règles de la nature, plus elles prennent un caractère de beauté et de facilité, plus elles offrent de proportion, de convenance et d'harmonie. »

Dans une série d'intéressants aperçus, basés sur les découvertes scientifiques les plus récentes et les plus incontestées, Madame Pape suit dans leurs transformations progressives les diverses formes de la nature, en commençant par le règne minéral. Nous citerons quelques passages qui indiqueront le point de vue où se place l'auteur et les rapprochements seconds qu'il s'applique à mettre en lumière.

« ... Cette matière qui se révèle si riche, on l'a appelée matière brute, vile et inerte ! Triple calomnie dont l'observation fait justice. Non, elle n'est point brute, car elle renferme des beautés que l'art le plus habile n'égalera jamais. Non, elle n'est point inerte, car, douée de puissance pour s'accroître et se transformer, elle s'accroît et se transforme. Non, elle n'est point vile, car elle travaille et se perfectionne, dans ses obscures profondeurs comme à sa surface, dans tout ce que le soleil illumine et féconde. Seulement, sa vie et son œuvre internes s'opèrent par d'autres procédés que sa vie et son œuvre externes. Il leur faut des siècles pour s'accomplir, et l'homme, qui n'a point le temps d'observer par de si longues périodes, a bien pu d'abord s'y tromper.

» Mais peu à peu la science parle, le cœur écoute, il s'éprend, et la lumière éclate ! Et dans ce règne réputé infime, nous voyons le nom de Dieu gravé aussi lisiblement que dans nos consciences. Nous l'y voyons glorieusement tracé, à travers des transformations successives, par ce caractère charmant et moralisateur qui marque toutes les œuvres de la Providence : la variété dans l'unité et le progrès dans l'ordre immuable !

» — Si nous considérons la plante dans sa végétation, quelle que soit la dimension à laquelle elle doive parvenir, quelles que soient son espèce, sa saison, sa patrie, nous sommes frappés de voir que le premier acte de sa vie, son premier mouvement, est de s'élever verticalement au-dessus de la terre et de se diriger vers le ciel. Ce qu'elle cherche en haut c'est la lumière, symbole de la science, et la chaleur, symbole de l'amour. »

« La grande nature végétale, qui ne demande qu'à s'élever vaillante et souriante, arrive à son type supérieur dans l'arbre vigoureux, noble, qui, comme les âmes hautes et fermes, suit, malgré les vents, sa route dans l'espace, et dont la majesté, plus morale encore que physique, imprime à l'homme lui-même le respect. »

« — Dieu nous parle en toutes choses par des symboles, et l'oreille attentive reconnaît distinctement sa voix dans toutes les voix de la nature.

» Si l'être humain est renfermé, dès l'œuf, dans une ligne courbe se repliant sur elle-même, dans une circonférence l'isolant de tout le reste, lui créant une individualité, une indépendance, une responsabilité personnelle, c'est que cet être ne doit plus, comme le végétal, chercher l'objet de ses aspirations hors de lui, dans le monde physique qui l'entoure, mais en lui-même, dans le monde moral, dont il est en quelque sorte le tabernacle. Et il l'y trouve en effet, non dans l'organisme temporaire, ni dans les satisfactions fugitives de son corps, mais dans cette flamme, essence de la vie, qu'on appelle l'*âme*, dans cette mathématique morale qu'on appelle la *raison*, dans cette possession complète de soi-même qu'on appelle la *conscience*. »

Destiné à la jeunesse, le livre de madame Pape ne donne pas seulement ces analogies, ces aperçus philosophiques dont l'autorité est toute morale, mais qui peuvent aider l'intelligence à mieux comprendre le sens que Dieu a mis au fond de toute science. Le but principal de l'auteur est de faciliter, par la connaissance des symboles que nous présentent les transformations géométriques de la matière, l'étude du dessin linéaire, dont une longue expérience lui a montré le peu d'attrait, au moins pour les jeunes filles. La première partie du livre : *La Géométrie de la Nature*, est suivie d'un appendice pour la *Théorie et l'exécution des figures*. Une boîte, complément de l'ouvrage, contient les solides, cartons, règles, etc., destinés aux élèves.

Rappelons à ce sujet les excellents enseignements de Fröbel dans ses *Jardins d'enfants*¹, fondés sur des principes analogues et propagés avec un si sincère et si touchant dévouement par madame de Marenholz.

Les livres de Fröbel, les *Récréations instructives*, publiées sous la direction de M. J. Delbrück, les ouvrages de madame Pape, renferment les éléments de la plus utile et de la plus urgente des réformes, la réforme de l'éducation.

Le succès bien mérité d'un livre écrit aussi pour la jeunesse : *L'Histoire d'une bouchée de pain*², par Jean Macé, montre assez la

¹ *Manuel des Jardins d'enfants*. — Librairie C. Borrani.
Librairie Hetzel.

part qui revient à la science dans cette réforme. Six éditions, rapidement enlevées, prouvent le vif attrait des jeunes intelligences pour les sciences naturelles, qui offrent à l'esprit tant de merveilles, tant de sujets de contemplation, tant d'initiations religieuses aux bienfaisants desseins de la Providence.

Aussi voyons-nous avec une vive satisfaction cet enseignement se multiplier sous toutes les formes, et les livres qui le renferment prendre une des premières places dans nos livres d'instruction et de récréation. La *Bibliothèque des Familles*, qui fait partie de la collection Hetzel, commence ainsi la publication d'une série d'ouvrages destinés à exercer la plus heureuse influence sur l'éducation, et parmi lesquels le livre ingénieux de madame Pape, orné de charmantes figures explicatives, sera sans doute un des plus appréciés.

ÉLIE MARGOLLÉ.

BIBLIOGRAPHIE

La Science populaire, par M. J. RAMBOSSON¹. Paris, 1862, in-18, 494 pages. La propagation des vérités scientifiques tend chaque jour à s'universaliser. Et, pour atteindre ce résultat, les écrivains qui se vouent à cette sorte d'enseignement varient de plus en plus leurs méthodes d'exposition, de manière à se conformer ainsi à la diversité des intelligences.

Il faut s'applaudir de ces tentatives, dont le succès de plus en plus prononcé, démontre d'ailleurs l'utilité mieux que tous les arguments. L'ouvrage que nous recommandons aujourd'hui à ceux qui aiment à voir la science présentée sous une forme agréable est dû à M. Rambosson, qui est bien connu du public scientifique par sa collaboration à divers journaux : la *Science*, la *Science pour tous*, la *Gazette de France*, le *Journal de l'Instruction publique*, etc. C'est la réunion de plusieurs articles qui ont paru dans ces recueils, que M. Rambosson a songé à réunir en un volume. La composition en est donc très variée : les sciences physiques et chimiques, la météorologie, l'histoire naturelle, la médecine, la philologie y sont successivement passées en revue dans quelques-unes de leurs plus récentes et de leurs plus intéressantes découvertes, décrites dans un style toujours simple, clair et élégant.

La Science populaire justifie bien son titre et réunira, nous en sommes sûr, auprès du public intelligent et avide d'apprendre sans fatigue.

A. GUILLERMIN

¹ Un volume in-18 de 494 pages. Paris, Eugène Lacroix.

TRAUX DE L'ACADEMIE DES SCIENCES
SÉANCES DES 13, 20 ET 27 AVRIL 1863.

Recherches sur la propagation de l'électricité à travers les fluides élastiques très raréfiés, par M. A. de la Rive. — Les expériences de ce physicien ont porté sur deux gaz simples, l'hydrogène et l'azote, et sur l'air atmosphérique qui se comporte à peu près comme l'azote.

Ayant cherché d'abord à déterminer l'influence de la raréfaction sur la résistance au passage de la décharge, il a trouvé qu'une fois parvenu au degré de la raréfaction correspondant au maximum de conductibilité, les gaz suivent la loi de la conductibilité inverse de la longueur.

Quant au phénomène de stratification qui a toujours lieu, on le sait, lorsque la force élastique du gaz a diminué suffisamment pour que le jet devienne sensiblement continu, il a lieu exactement de la même manière, que le gaz soit sec ou qu'il soit plus ou moins humide.

Si, pendant que l'électricité se propage dans le tube qui renferme le gaz, on y introduit une quantité additionnelle de ce même gaz, il se forme, dans l'espace noir, voisin de l'électrode négative, des stries annulaires, d'une belle couleur rosée, de même diamètre que le tube. Si l'introduction a lieu du côté de l'électrode positive, ce ne sont plus des stries annulaires, mais un jet brillant d'un très petit diamètre et strié de façon à avoir l'apparence d'un ressort à boudin.

Il résulte des phénomènes observés par M. de la Rive, qu'il faut considérer la colonne gazeuse traversée par le jet électrique comme formée d'une série de couches alternativement dilatées et contractées. Les couches dilatées, plus conductrices, restent obscures ; les couches contractées, plus résistantes, deviennent lumineuses.

Le même physicien a étudié aussi l'influence du magnétisme sur la conductibilité du milieu raréfié, en soumettant, soit les deux électrodes, soit le milieu de la colonne lumineuse à l'action d'un électro-aimant. Cette conductibilité ne varie pas, si c'est l'électrode positive qui est près des pôles magnétiques, mais elle diminue dans les deux autres cas.

M. de la Rive se demande s'il n'y aurait pas quelque analogie entre ces phénomènes qui montrent la puissance calorifique et lumineuse de l'électricité sur un gaz aussi subtil que l'hydrogène, et les phénomènes manifestés par la matière si subtile, et pourtant si lumineuse, des corps cométaires.

Sur les rapports qui existent entre les variations météorologiques et les perturbations magnétiques, par le P. Secchi. — Le savant directeur de l'observatoire romain passe en revue les diverses objections qui lui ont été faites par M. Broun; il promet de revenir plus longuement sur les conclusions qu'il a cru devoir tirer de ses observations météorologiques, pour convaincre les savants de la réalité de la connexion qui existe entre les perturbations magnétiques, la direction du vent et les boursasques.

Il annonce, en outre, qu'il a réussi à voir le satellite de Sirius.

Sur la capacité inductive des corps isolants, par M. J. M. Gaugain. — D'après une note précédente du même auteur, la charge d'un condensateur, mis en communication avec une source d'électricité déterminée, dépend du temps pendant lequel cette communication reste établie, et dès lors doit avoir une valeur maxima et une valeur minima. C'est la détermination de cette limite inférieure des charges qui fait l'objet du nouveau travail de M. Gaugain. Suivant lui, elle n'est autre chose que ce qu'on a désigné sous le nom de *capacité inductive*, par opposition à la conductibilité ordinaire. Il croit pouvoir conclure de toutes les recherches qu'il a faites sur les propriétés des corps isolants, qu'ils se laisseraient tous traverser de la même manière par l'influence électrique, si l'on pouvait les dépouiller complètement de leur conductibilité. Dès lors, il y aurait lieu de modifier en un point la théorie de M. Faraday. D'après les vues de cet illustre physicien, l'induction et la conduction ne sont que les deux termes extrêmes d'un même mode de propagation qui s'effectue, dans tous les cas, par l'intermédiaire des molécules matérielles. D'après M. Gaugain, les lois mathématiques de la transmission sont les mêmes dans le cas de l'induction que dans le cas de la conduction; mais il ne s'ensuit pas que ces deux modes de propagation s'effectuent dans le même milieu. Il lui paraît au contraire probable que l'électricité, comme la chaleur, peut se propager par l'intermédiaire de l'éther aussi bien que par celui de la matière pesante. L'induction se transmettrait par la première de ces deux voies, tandis que la conduction employerait la seconde.

Nouvelle théorie de la grêle, par M. Sanna Solaro. — L'abaissement considérable de température capable de produire instantanément les grêlons, et la formation des masses liquides congelées par cet abaissement s'expliquent, dans la nouvelle théorie proposée, par l'expansion qui suit la réaction de l'électricité sur un nuage au moment où elle s'en échappe. Étant donné un nuage orageux chargé d'électricité, le fluide s'échappe au moment où il atteint le maximum de tension. De là une réaction violente qui force une partie des vapeurs à passer à l'état liquide; puis une dilatation correspondante, une évaporation rapide, et enfin un abaissement considérable de température.

Voilà pour l'origine de la grêle.

Quant à la formation du grêlon, elle n'a pas lieu, comme on le pensait jusqu'ici, par les encroûtements successifs d'un noyau central. Selon M. Sanna Solaro, c'est la périphérie du liquide qui se congèle la première. Puis, par le dégagement successif de bulles d'air qui font crever l'enveloppe extérieure, des couches de glace se forment à l'intérieur, et augmentent peu à peu l'épaisseur du grêlon.

L'auteur de la note présentée à l'Académie a reproduit artificiellement des grêlons obtenus en faisant geler de l'eau contenue dans des enveloppes en caoutchouc.

De la dissociation de l'acide carbonique, par M. H. Sainte-Claire Deville. — Aux expériences de dissociation de l'eau que M. Deville a décrites dans un précédent Mémoire, il vient de joindre la dissociation de l'acide carbonique. Le succès a été plus facile encore avec ce gaz, « à cause de la résistance que montrent l'oxygène et l'oxyde de carbone à se combiner, quand ils sont disséminés dans une grande masse inerte : heureusement pour la rigueur de la démonstration, ce gaz peut être l'acide carbonique lui-même. »

Mâchoire humaine découverte à Abbeville, dans un terrain non remanié, par M. Boucher de Perthes. — L'importance de cette communication, les discussions auxquelles elle a donné lieu, tant au sein de l'Académie que dans les autres sociétés savantes et dans la presse, nécessiteraient une analyse spéciale et un article séparé. Nous nous bornerons ici à résumer les faits.

Le 28 mars de cette année, M. Boucher de Perthes, si connu des paléontologistes par des découvertes de haches en silex, dans les environs d'Amiens, averti par un ouvrier employé dans la carrière de Moulin-Guignon, trouva, enfouie dans le sable, la moitié d'une mâchoire humaine, puis, dans le même sable, quatre dents et deux hachettes en silex, dont l'une brisée.

Cette mâchoire, trouvée au plus bas d'une couche de sable noir, argilo-ferrugineux, et à quelques centimètres d'un banc de craie, parut tout d'abord présenter certaine différence avec les mâchoires des hommes de nos jours.

Plusieurs savants, parmi lesquels MM. de Quatrefages et Falconer, se rendirent à Abbeville pour faire par eux-mêmes une sorte d'enquête sur cette découverte. Un mot d'abord de la première note dont M. de Quatrefages accompagna la communication de M. Boucher de Perthes à l'Académie des sciences.

Le savant paléontologue a commencé par exposer les raisons qui ne lui permettent pas de douter de l'authenticité de la découverte de la mâchoire humaine, et qui en font, à ses yeux, un débris contemporain du terrain où on l'a trouvée enfouie.

Puis, examinant ce *fossile humain* au point de vue particulièrement anthropologique, il en étudie la structure. La grande ouverture de l'angle formé par les deux branches ascendante et horizontale, l'inclinaison en avant de la quatrième molaire, sont deux caractères qui ne sont point assez tranchés pour qu'on puisse conclure à une différence de race. Mais sur ces deux points, comme sur d'autres particularités de forme, M. de Quatrefages n'a présenté sa manière de voir que comme un simple aperçu. Enfin, il a spécialement réservé la question géologique, arguant de son incompétence à émettre un avis personnel quant aux discussions que soulèvent encore les terrains du diluvium d'Abbeville, mais tout en maintenant l'expression de *fossile* pour qualifier la mâchoire trouvée dans la carrière de Moulin-Guignon.

Dans la séance du 27 avril, M. de Quatrefages a lu une nouvelle note pour répondre aux graves objections qui s'étaient élevées, en Angleterre surtout, contre l'authenticité de la découverte. M. Falconer lui-même s'était joint à d'autres personnes, qui d'ailleurs n'avaient pas, comme lui, vu la mâchoire, pour déclarer qu'ils avaient été le jouet d'une fraude, et que les haches étaient le produit d'une spéculation grossière.

« On assure, en effet, dit M. Quatrefages, que les haches de silex sont aujourd'hui devenues l'objet d'une industrie frauduleuse, que certains ouvriers les imitent fort habilement, et que quelques savants distingués ont été dupes de pièges tendus à leur curiosité scientifique et à leur bonne foi. Mais de ce qu'*une ou plusieurs* de ces haches ont été reconnues fausses, s'ensuit-il que toutes le soient également? Raisonner ainsi, ce serait nier qu'il existât aux environs de Rome des médailles vraiment authentiques, parce que l'art de les contrefaire a été porté assez loin pour tromper les plus habiles connaisseurs. »

Sur les acides camphoriques inactifs, par M. J. Chautard. — Il existe deux espèces de camphres identiques, au point de vue de leurs propriétés physiques et chimiques, sauf leur pouvoir rotatoire qui s'exerce en sens contraire, à gauche ou à droite. Méles à poids égaux, ils forment un camphre inactif qui a reçu le nom de camphre racémique. En les traitant par l'acide nitrique, on obtient trois acides camphoriques, gauche, droit et racémique ou inactif par compensation. M. Chautard appelle l'attention des chimistes sur un quatrième acide, l'acide camphorique inactif par constitution. On l'obtient en traitant par une dissolution de potasse concentrée et bouillante l'éther paracamphorique. On régénère ainsi de l'alcool et un acide inactif différent de celui qui a servi à la préparation de l'éther. Cet acide est pulvérulent, incristallisable, d'une insolubilité à peu près complète dans les dissolvants ordinaires. Il est fusible et se sublimé en perdant de l'eau, sans

dis qu'une autre portion se décompose. Enfin, son pouvoir rotatoire est nul. Sa composition est de 59,7 sur 8,6 d'hydrogène.

— *Sur les alcools amyliques.* — *Action de la chaleur sur l'aldéhyde, par M. Berthelot.* — La première partie de la note présentée par le savant chimiste a pour objet de lever les doutes qui subsistaient encore sur l'identité des deux alcools amyliques, obtenus, l'un par voie de synthèse, l'autre par la fermentation. Il résulte des recherches nouvelles de M. Berthelot, qu'il y a bien identité de fonction chimique entre les deux composés : l'hydrate d'amylène artificiel forme des éthers, soit avec les oxacides, soit avec les hydracides, aussi bien que l'alcool amylique de fermentation. Il n'y a de différence que dans le degré des réactions.

— *La seconde partie de la note a pour objet l'action de la chaleur sur l'aldéhyde pur; maintenu à 160° pendant 100 heures, la décomposition est complète : aucun gaz n'apparaît. Il se forme de l'eau, un produit résineux ; une petite quantité d'alcool et d'un acide qui paraît être l'acide acétique, prend naissance.*

— *Sur les corps isomères, par M. A. Cahours.* — Le but de ce travail est d'établir qu'il n'existe qu'une isomérie pure et simple entre le chlorobenzol et le toluène bichloré, et non une identité réelle, ainsi qu'on pouvait l'admettre en se basant sur leur conversion en huile volatile d'amandes amères par leur contact avec l'oxyde rouge de mercure.

C'est, ainsi que M. Naquet l'a fait remarquer dans une note ultérieure, une confirmation des prévisions de ce dernier chimiste.

— D'autres communications sur divers points de chimie organique ont été présentées dans ces trois séances, mais elles sont trop nombreuses et trop étendues pour qu'il nous soit possible d'en donner ici une analyse détaillée. Nous nous contenterons d'en énoncer les sujets :

M. Crafts a étudié l'action du brôme et de l'acide bromhydrique sur l'acétaté d'éthyle.

— De nouveaux procédés de préparation des acides de la série thionique, l'étude de réactions nouvelles obtenues pour ces acides, forment l'objet d'une note présentée par MM. Chancel et Diacon.

M. Caventou a indiqué une préparation d'un nouvel hydrogène carboné, ainsi que ses combinaisons avec le brôme.

M. Wurtz présente des recherches sur les hydrates des hydrogènes carbonés et notamment sur l'hydrate d'amylène.

M. de Girard a étudié l'action du soufre sur des dissolutions de sels à réaction alcaline, de pyrophosphate de soude, de sulfure de sodium, et sur l'eau bouillante. Il en a conclu que le soufre décompose l'eau à 100%, soit à l'état de polysulfure, soit à l'état de liberté.

M. Berthelot a étudié l'action des acides sur diverses substances neutres choisies dans les principaux groupes organiques, les unes ana-

logues aux alcools, les autres fort différentes, par exemple : un acétone, deux aldéhydes, un éther simple, deux hydrates, la kerpine et la saligénine, la salicine et enfin deux phénols. Son but était de voir si ces substances se comportent comme les alcools vis-à-vis des acides, et le résultat de ses recherches est la constatation de nouvelles analogies et de nouvelles différences entre ces deux ordres de composés.

— Il résulte d'une note de M. Lorin, que, sous l'action de l'hydrogène produit par le zinc en présence de l'ammoniaque, l'aldéhyde et l'acétone se changent en alcools correspondants.

— D'après M. Tissier, l'action de la magnésie sur le fluorure de sodium produit de la soude, et il se forme, en outre, un fluorure double de magnésium et de sodium.

Recherches expérimentales sur la composition de la graine de colza, et sur les variations qu'éprouve cette composition pendant les diverses phases du développement de la plante, par M. Isidore Pierre. — Voici les principaux résultats auxquels est arrivé M. I. Pierre, en opérant sur des matières entièrement privées d'humidité.

La proportion d'huile suit une marche croissante, tandis que l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux suivent une marche décroissante depuis la naissance de la graine jusqu'à la semaine qui précède l'époque habituelle de la récolte. Pendant cette dernière semaine, la richesse en huile ne paraît pas éprouver d'accroissement appréciable, bien que le poids de la graine puisse encore augmenter de 20 %.

Mais, comme le poids total de l'huile contenue dans une récolte de graine augmente jusqu'à l'époque de la maturité, ainsi que le poids de la récolte elle-même, il y a pour le cultivateur avantage à ne récolter son colza que lorsque la graine est parvenue à son entier développement : il obtient ainsi un poids de graine plus considérable, sans que cet accroissement se fasse aux dépens de la qualité industrielle.

Sur les travaux de desséchement, d'irrigation et de mise en culture des marais du littoral de l'Océan, situés entre l'embouchure de la Gironde et le bassin d'Arcachon, par M. Chambrelen. — Le Mémoire dont il s'agit donne d'intéressants détails sur les travaux déjà effectués, et qui ont eu pour résultat le desséchement d'environ 14,000 hectares de terrains marécageux, qui étaient auparavant un foyer de fièvres endémiques pour les habitants des environs, et une valeur nulle pour les propriétaires. Une certaine partie de ces terrains, convertie en terres arables, a donné, sans engrais, 25 à 28 hectolitres de froment à l'hectare. Les parties sablonneuses converties en prairies et fertilisées par une forte fumure, pourront donner, à l'hectare, de 4,000 à 4,500 kil. de foin.

Ces résultats ont été obtenus avec une dépense totale de 800,000 fr.

A. GUILLEMIN.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRE

DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE

Discussion sur les brevets d'invention. — Lettre de M. Ch. Fauvety. — Etat des travaux de percement du mont Cenis, M. Caffe. — Générateur à vapeur de M. Raisau. — Marmite économique de M. Toselli. — Analyse d'un ouvrage de M. Beau de Rechasse, par M. de Sainte-Pruve. — Suite et fin de la discussion sur les brevets d'invention, MM. Garapon, Baudouin, de Douhet, Laurens, Landur.

SÉANCE DU 10 AVRIL 1863. — Présidence du docteur CAFFE.

Le secrétaire étant absent, M. de Fonvielle donne lecture de la lettre suivante, adressée à M. Barral, président du Cercle, par M. Ch. Fauvety, à propos de la question des brevets d'invention.

Paris, 25 avril 1863.

A M. Barral, directeur de la *Presse scientifique*.

Monsieur,

Le système des brevets, tel qu'il est pratiqué, fait du droit social de propriété un privilége, et constitue dans l'industrie des monopoles dangereux pour l'ordre et hostiles au progrès¹.

D'autre part, la suppression des brevets porterait atteinte au droit personnel d'acquérir et de posséder.

La solution du problème est donc à chercher dans un système qui garantirait à l'auteur, à l'inventeur, *le fruit de son travail*, sans lui permettre de monopoliser, de confisquer à son profit *l'instrument du travail*.

Lorsqu'un auteur cède à un libraire le droit d'exploiter son livre moyennant une remise par volume, il retire de son livre un avantage légitime, sans que le public soit privé de jouir de la chose. Cependant il y a là encore un monopole qui est constitué au profit de l'auteur et du libraire. Mais ce monopole disparaîtrait si l'auteur, au lieu de céder à un libraire l'exploitation exclusive de son œuvre, la cérait à tous ceux qui consentiraient à lui faire la même remise, ou mieux encore, s'il était permis à tout le monde de se faire éditeur d'un livre, à la seule condition de payer à qui de droit le prélèvement *du droit d'auteur*. — Ce serait, comme on le voit, le même régime de liberté qui existe pour les ouvrages tombés dans le domaine public, avec la seule différence de la réserve d'un droit proportionnel, fixé d'avance, à percevoir au profit des auteurs vivants ou de leurs héritiers.

Un système à peu près semblable est déjà pratiqué au profit des membres de la société des gens de lettres. Cette société fait payer à tan^t la ligne les feuillets reproduits par les journaux, et nul n'est exclu du bénéfice de cette reproduction.

Mais la société des auteurs dramatiques fait mieux encore. Tous les théâ-

¹ Toutes les fois que la propriété se fait monopole, c'est un retour à la barbarie. Il y a alors sur ce point *rétrogradation* de la part de la société. Chaque brevet tend à représenter un véritable fief industriel, et un tel système, en se généralisant, ne peut aboutir qu'à une organisation féodale de l'industrie. Or, un droit qui ne peut s'universaliser est la négation du droit.

tres en France peuvent jouer les pièces de nos auteurs vivants sans leur en demander la permission. La remise est déterminée d'avance, comme celle que prélève l'administration des hospices à Paris, et se paye selon le nombre des actes et proportionnellement à la recette.

Ce dernier système est le plus juste, parce qu'il respecte à la fois les droits de l'auteur et la liberté de l'industriel.

C'est dans cette voie qu'il faudrait entrer pour trouver l'organisation normale propre à remplacer le régime actuel des brevets d'invention.

Permettez-moi de penser qu'il ne faudrait pas beaucoup de temps à un groupe d'hommes de bon sens et d'expérience pour arriver à formuler quelque chose de pratique sur la matière. La transition ensuite serait facile, et il n'y aurait rien à détruire de ce qui est, puisqu'il ne s'agit pas de supprimer le brevet, mais de le généraliser.

Agréez, monsieur, l'assurance de mes sentiments fraternels d'estime et de considération très distinguée.

CH. FAUVETY,

13, rue de la Michodière.

Après avoir reçu communication de cette lettre, l'assemblée remercie M. Fauvety de l'empressement avec lequel il a répondu à l'appel de la commission des brevets d'invention. Elle saisit cette occasion pour rappeler à toutes les personnes qui s'intéressent à cette importante question, que la commission nommée dans la dernière séance accueillera avec satisfaction toutes les communications qui lui seront faites.

M. Baudouin ne veut pas renouveler à ce sujet la discussion dont l'assemblée a prononcé la clôture. Cependant, il croit qu'on lui pardonnera de protester contre une distinction trop radicale que l'on établit entre les savants et les inventeurs. Si les inventeurs étaient plus justes pour les savants, dont ils exploitent les découvertes, on serait certainement plus disposé à leur rendre justice ; mais dans l'état actuel des choses, on ne fait que les traiter comme ils traitent ceux à qui ils doivent les principes qu'ils mettent en œuvre.

Le docteur Caffe donne des renseignements sur l'état des travaux du percement du mont Cenis. Il décrit sommairement les appareils de M. Sommeller et rappelle que les travaux sont poussés avec vigueur des deux côtés à la fois. On évalue à un millier le nombre des ouvrières qui sont incessamment occupées à chaque bout de la ligne. Il annonce que des tentatives sont faites pour continuer la perforation avec des scies garnies de diamant noir.

Il décrit avec détail les obstacles de diverses natures qui s'opposent à la rapide exécution de cette œuvre internationale. Souvent des ouvriers sont écrasés sous la chute de blocs de pierre qui ne sont pas suffisamment assujettis, etc. Il répond aux observations de quelques membres qu'il est impossible de songer à simplifier le travail en creusant des puits verticaux, à cause de la hauteur des pics, au-dessous desquels passe le souterrain. Il renvoie pour le surplus aux articles qui ont paru à différentes reprises dans la Presse scientifique, et notamment à ceux qui sont dus à la plume de M. Foucou.

M. Raisan présente au Cercle un générateur à vapeur de son invention. Son appareil a la forme d'une boule creuse, semblant ne former qu'un tout indivisible, mais formé de deux pièces, pouvant s'isoler l'une de l'autre; celle d'en haut, qui sert de chambre de vapeur, est sphérique, et celle d'en bas plonge seulement dans le foyer par des tubes de 50 cent. de long sur 0 cent. 6 de large, qui sont, comme il est facile de le comprendre, toujours remplis d'eau.

L'appareil dont M. Raisan a communiqué le plan sera l'objet d'une description plus complète, lorsque cet inventeur soumettra à l'assemblée un modèle en état de fonctionner. Celui qu'il est en train de construire possède 4 mètres 20 de hauteur sur 1 mètre 72 de diamètre, la cheminée comprise. La surface de chauffe renfermée dans ce petit volume est de 6 mètres carrés. Son poids total, y compris les organes d'une machine de quatre chevaux, n'est que de 4 à 500 kilogrammes. Il a l'avantage de pouvoir se charger facilement à dos de mulet et passer par conséquent par les chemins les plus difficiles. M. Raisan offre de fournir les appareils tout montés pour le prix de 2,500 francs. Pour plus amples renseignements s'adresser à l'inventeur, n° 6, rue des Fossés-Montmartre.

M. Toselli présente au Cercle une marmite économique dont les parois sont disposées de telle manière que les gaz chauds du foyer y circulent. Les orifices d'échappement peuvent être ouverts d'une manière plus ou moins grande, de manière que le tirage soit parfaitement réglé. M. Toselli a remis de ses appareils à M. Barral, qui fera des expériences pour déterminer exactement la quantité de combustible qu'il faut consommer pour porter un volume déterminé d'eau à l'ébullition. Comme il est facile de le voir à l'inspection de cette marmite économique, elle sert de cheminée d'appel.

M. de Sainte-Prouve fait l'analyse d'un ouvrage dû à M. Beau de Rechasse, qui vient de paraître chez l'éditeur Baudry. L'auteur se propose de remorquer les navires dans les rivières, au moyen d'une longue chaîne traînante. Il a fait de longs calculs et d'intéressantes expériences pour prouver qu'il est superflu de fixer les deux extrémités de la chaîne, noyée comme on l'a fait pour le système de remorqueurs établis sur la Seine dans la traversée de Paris.

M. de Sainte-Prouve présente de très intéressantes observations sur l'emploi des navires sous-marins dans la destruction des vaisseaux cuirassés. Il croit que les Etats-Unis ont construit plusieurs de ces bâtiments, et que l'on ne tardera pas à avoir des preuves de leur terrible puissance. Rien n'est plus facile, en effet, à un navire sous-marin manœuvrant avec quelque précision, que de faire sauter ou de mettre hors de service les hélices et le gouvernail des plus puissants navires. Un bateau sous-marin de la force d'une chaloupe est donc un ennemi des plus terribles pour les plus gros bâtiments de guerre. Cette invention, très ancienne, a été expérimentée en France sous le premier empire, par Fulton même, et avec un très grand succès. Les Anglais eux-mêmes ont construit des navires analogues, de sorte que l'idée n'a pas le mérite de la nouveauté, mais par compensation l'on n'a pas le droit de dire qu'elle soit inapplicable.

W. DE FONVILLE.

SEANCE DU 25 AVRIL 1863. — Présidence de M. BARRAL.
Suite de la discussion sur les brevets d'invention.

M. Garapon fait quelques remarques sur le caractère mixte de l'inventeur. C'est à tort, dit-il, qu'on a assimilé l'inventeur à l'artiste. Il a de commun avec celui-ci une certaine prédisposition cérébrale : son astre en naissant l'a formé poète, mais à cela se borne la ressemblance. L'artiste conçoit et réalise lui-même son idée, et elle ne peut être réalisée que par lui; tandis que, en matière d'invention, l'idée étant toujours précise et scientifique, chacun peut la comprendre aussi bien que son auteur, et mille autres sont plus aptes que lui à la réaliser. D'autre part, l'œuvre de l'artiste n'est pas susceptible d'être perfectionnée par autrui, et il n'en est nullement de même pour les inventions industrielles.

M. Garapon se prononce aussi contre l'impôt préalable auquel les inventeurs sont assujettis, impôt qui lui paraît d'autant moins équitable qu'il n'est pas accompagné de protection.

Il donne ensuite lecture d'un écrit de M. Flachat, dans lequel cet ingénieur dénonce l'exploitation de l'industrie par des plagiaires brevetés comme une véritable lèpre. M. Garapon se demande si l'on ne pourrait pas y porter remède, en exigeant des inventeurs qu'ils fissent preuve de savoir (en satisfaisant à un examen préalable), et en exposant par quelles combinaisons d'idées ils sont parvenus à la découverte qu'ils veulent faire breveter; les plagiaires ne pourraient fournir cette justification.

M. de Sainte-Pruve répond que le genre d'examen que paraît réclamer M. Garapon serait impraticable dans l'état actuel des choses, et que, dès lors, il est peu utile d'en discuter l'opportunité. Quant au mal dont se plaint M. Flachat, lequel consiste en ce que de prétendus inventeurs, qui se sont procuré un droit légal, empêchent, par leurs exigences, des améliorations dans l'industrie des chemins de fer (que M. Flachat a spécialement en vue), il serait presque complètement extirpé par le bienfait de l'enquête préalable offerte par le gouvernement. Les compagnies de chemins de fer auraient des agents spécialement chargés d'examiner les demandes de concessions de brevets, et de repousser les prétentions des inventeurs qui n'auraient rien trouvé d'essentiellement nouveau.

M. Baudouin présente quelques observations sur ce que vient de dire M. Garapon, et insiste sur l'impossibilité de considérer la propriété intellectuelle comme une propriété véritable analogue à la propriété foncière.

M. de Douhet reprend et développe quelques-uns des arguments qu'il a fait valoir dans une séance précédente. Le monde des inventeurs, auquel appartiennent la plupart des membres du Cercle, ne comprend

pas, dit-il, sa véritable situation. Les économistes sont puissants et persévérents, et le coup qu'ils viennent de porter n'est nullement un coup d'épée dans l'eau. Le monopole de l'inventeur mécompte à bon droit l'industrie et choque le sentiment public. Vienne un ministre des finances économiste, et ce monopole aura vécu. Les inventeurs ne voient pas que c'est précisément la fiscalité qui les sauve, et loin de vouloir rogner la part du Trésor, ils devraient la faire plus grande, afin de mettre le gouvernement dans leurs intérêts.

C'est pourquoi M. de Douhet, dans le projet de loi qu'il a élaboré, accorde à l'Etat 3 0/0 des bénéfices bruts des brevetés, et met ainsi le gouvernement en opposition avec les contrefacteurs.

Au surplus, la contrefaçon disparaîtrait d'elle-même par l'adoption de cette loi, car on ne s'exposerait guère à des procès ruinés si l'on avait le droit de tout fabriquer en payant une annuité peu élevée.

M. de Douhet fait encore quelques remarques sur des projets d'association que l'on a mis en avant pour protéger les inventeurs en exploitant leurs inventions.

M. de Douhet croit ces sociétés inutiles et bonnes seulement pour opprimer les inventeurs. Elles ne prendraient fait et cause que pour les inventeurs dont les droits ne seraient pas douteux ; or, l'homme assez fort pour faire triompher aujourd'hui son droit devant les tribunaux, n'a besoin d'aucune espèce de protection.

M. Laurens se rallie aux principes de M. de Douhet ; tout ce qu'il demande, c'est que le droit des inventeurs soit maintenu et fermement garanti. Du moment que l'on est d'accord sur ce point, M. Laurens propose de nommer une commission pour examiner les projets qui ont été ou seront présentés à la Société, et faire un rapport sur eux. On reprendrait plus tard la discussion générale.

M. le président, approuvant cette proposition, nomme MM. de Douhet, Baudouin, de Sainte-Pruve et Laurens pour faire partie, avec lui de cette commission.

M. Landur demande la parole sur le fond de la question. Il a attendu la fin de la discussion pour émettre son avis, parce qu'il prévoyait que la plupart des idées qu'il voulait exposer rentreraient dans celles de MM. Baudouin et de Douhet, ce qui est arrivé ; il a donc peu de choses à ajouter, et se bornera à deux remarques :

La première aura pour objet de mieux préciser la situation des inventeurs vis-à-vis de la société. Les inventeurs veulent être considérés comme propriétaires ; or, ils ne le sont nullement, et il y aurait péril à leur donner légalement cette qualité. Pourquoi donc y tiennent-ils ? C'est parce qu'ils savent que leur droit est mal respecté, et que tout droit en général est moins respecté que celui de la propriété, que l'on considère comme le plus inviolable de tous. La confusion qu'ils

veulent faire leur est donc profitable ; mais l'Etat, qui admet en principe que tous les droits doivent être également respectés, ne saurait se placer à leur point de vue.

Du moment que les inventeurs ne sont pas des propriétaires ayant fictivement, et de toute éternité, un droit réel, une seule règle doit régir toutes leurs relations avec l'État : c'est qu'il faut les *rémunérer de manière qu'il en résulte le plus grand bien public*. Toute autre considération de justice abstraite doit être écartée. Avec cette règle on reconnaît immédiatement qu'un monopole temporaire n'est pas ce qu'il y a de mieux, parce qu'il gêne inutilement les industriels, qu'il profite peu à la masse des inventeurs, et qu'il est immoral en ce qu'il permet à certains hommes d'acquérir une fortune colossale, tandis que d'autres, qui ont plus de mérite, n'ont pas tiré un bon numéro de la loterie.

La seconde remarque que M. Landur croit devoir présenter, c'est que les savants, théoriciens purs, sont jaloux des inventeurs, et à juste titre; il croit inutile d'en développer les raisons. En s'unissant aux industriels et spécialement aux grands financiers, en réunissant leur influence morale à l'influence de l'argent, les théoriciens détruiront, un jour ou l'autre, le privilége des inventeurs, si ceux-ci ne les admettent d'eux-mêmes au partage de leurs bénéfices, en reconnaissant, pour les théoriciens, un droit d'auteur sur les applications de découvertes non brevetables. En y regardant de près, on verra même que c'est déjà cette classe d'hommes, les théoriciens, qui fournit aux économistes des arguments pour ruiner le privilége des brevetés. Les réclamations des inventeurs ne peuvent avoir un caractère moral qu'autant qu'ils proposeront eux-mêmes une justice plus large que celle d'aujourd'hui. S'ils restent parqués sur le terrain de leurs intérêts égoïstes, on les en expulsera au nom des intérêts généraux.

M. Silbermann ne voit pas de distinction absolue entre les différents genres de propriété intellectuelle. Or, le ministre d'Etat a fait très sagement étudier la question de la propriété littéraire par une commission composée d'auteurs, d'artistes et de libraires ; il désirerait que le même ministère, et non un autre, fit étudier de la même manière les droits des inventeurs.

M. Fabre de Lagrange, inscrit à l'ordre du jour, renonce à la parole, parce qu'après tout ce qui a été dit il reconnaît qu'il ne pourrait exposer ses idées sans examiner le principe de la propriété en général, que le Cercle n'a pas le droit de discuter.

M. Barral résume la discussion.

3 NO 63

N. LANDUR.

**Prochaines séances publiques du CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE,
Association pour le progrès des Sciences, des Arts et de l'Industrie.**

A huit heures du soir, à l'Hôtel-de-Ville, dans la salle des séances de la Caisse d'épargne, les Samedis 13 et 27 juin.

La *Presse scientifique des deux mondes* publie périodiquement le compte rendu des séances du *Cercle de la Presse scientifique*, dont le conseil d'administration est ainsi composé : **Président** M. Barral; **Vice-Présidents** : MM. le docteur Bonnafont; le docteur Gaffé, rédacteur en chef du *Journal des Connaissances médicales*; Caillaux, ancien directeur de mines; Christofle, manufacturier; Ad. Féline, + **Trésorier** : M. Breuillet, avocat à la Cour impériale. — **Secrétaire** : M. N. Landur, professeur de mathématiques. — **Vice-Sécrétaires** : MM. Desnus, ingénieur civil, directeur du journal *l'Invention*, et W. de Fonyvile. — **Membres** : MM. Barthe; Baudouin, manufacturier; Berthillon, docteur en médecine; Paul Borie, manufacturier; Boutin de Beauregard, docteur en médecine; de Celles; Chenot fils, ingénieur civil; Compain; E. Dally, docteur en médecine; César Daly, directeur de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics*; Félix Foucou, ingénieur; Garnier fils, horloger-mécanicien; Laurens, ingénieur civil; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'Ecole d'artillerie de la garde; Mareschal (neveu), constructeur-mécanicien; M^e de Montaigu; Victor Meunier, rédacteur de l'*Opinion nationale*; Perrot, manufacturier; Pieraggi; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (ainé), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Tout ce qui concerne l'administration de la *PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES* doit être adressé franco au Directeur de la Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris, et ce qui est relatif à la rédaction, à M. BARRAL, directeur, à ce dernier domicilié, ou rue *Notre-Dame-des-Champs*, 82.

PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois
Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire
PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An	25 fr.	Six Mois	14 fr.
-------	--------	----------	--------

ETRANGER

Franco jusqu'à destination

Italie, Suisse	27 fr.	15 fr.
----------------	--------	--------

Angleterre, Belgique, Égypte, Espagne, Grand-Duché de Luxembourg,	29	16
---	----	----

Pays-Bas, Turquie

Allemagne (Royaumes, Duchés, Principautés, Villes libres), Autriche,	30	17
--	----	----

Colonies françaises	32	18
---------------------	----	----

Brésil, îles Ioniennes (Moldo-Vallachie)	34	19
--	----	----

Etats-Romains	37	20
---------------	----	----

Franco jusqu'à la frontière

Grèce	29	16
-------	----	----

Danemark, Portugal (voie de Bordeaux ou de Saint-Nazaire), Pologne,	ED. O.	15
---	--------	----

Russie, Suède

Buenos-Ayres, Canada, Californie, Confédération Argentine, Colonies	30	17
---	----	----

anglaises et espagnoles, États-Unis, îles Philippines, Mexique,	32	18
---	----	----

Montevideo, Uruguay

32	18
----	----

Bolivie, Chili, Nouvelle-Grenade, Pérou	39	21
---	----	----

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

On s'abonne à Paris, à la LIBRAIRIE AGRICOLE, rue Jacob, 26, aux publications suivantes :

JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Publié le 5 et le 20 du mois, par livraisons de 64 pages in-4°, avec de nombreuses gravures noires et deux gravures colorées par mois. La réunion des livraisons forme tous les ans deux beaux volumes in-4°, contenant 1344 pages, 250 gravures noires et 24 gravures colorées.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 10 FR.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

REVUE HORTICOLE

JOURNAL D'HORTICULTURE PRATIQUE

Fondé en 1829 par les auteurs du Bon JARDINIER

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE M. BARRAL

Rédacteur en chef du JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Par MM. Boncenne, Carrière, Du Breuil, Grønland, Hardy, Martins, Naudin, Pépin, etc.

Parait le 1^{er} et le 16 du mois, et forme tous les ans un beau vol. in-8°, de 650 pages et 24 gravures color.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 10 Fr.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

France, Algérie.....	18 fr.	Colonies françaises, anglaises, espagnoles.	
Italie, Portugal, Suisse.....	19	Etats-Unis, Mexique.....	23 fr.
Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique,		Brésil, Moldo-Valachie, Iles Ioniennes	24
Egypte, Espagne, Grèce, Pays-Bas, Pologne, Turquie, Russie, Suède.....	21	Etats pontificaux	27
		Bolivie, Chili, Pérou.....	27

EN VENTE A LA LIBRAIRIE AGRICOLE, RUE JACOB, 26, A PARIS

LE BON FERMIER AIDE-MÉMOIRE DU CULTIVATEUR

PAR BARRAL

RÉDACTEUR EN CHEF DU JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

2^e Édition.

1 vol. in-18 de 1430 pages et 200 gravures. — 7 fr.

COURS D'AGRICULTURE

PAR DE GASPARIN

DE L'ACADEMIE DES SCIENCES, ANCIEN MINISTRE DE L'AGRICULTURE

Six vol. in-8 et 233 gravures. — 39 fr. 50

Le tome VI et dernier n'a paru qu'en 1860. Il est terminé par une table analytique et alphabétique des matières contenues dans l'ouvrage complet.

MAISON RUSTIQUE DU XIX^e SIÈCLE

Avec plus de 2500 gravures représentant les instruments, machines et appareils, races d'animaux, arbres, arbustes et plantes, serres, bâtiments ruraux, etc.

Cinq volumes in-4°, équivalant à 25 volumes in-8° ordinaires

TOME I. — AGRICULTURE PROPREMENT DITE

TOME II. — CULTURES INDUSTRIELLES ET ANIMAUX DOMESTIQUES — TOME III. — ARTS AGRICOLES

TOME IV. — AGRICULTURE FORESTIÈRE, ÉTANGS, ADMINISTRATION ET LÉGISLATION RURALES

TOME V. — HORTICULTURE, TRAVAUX DU MOIS POUR CHAQUE CULTURE SPÉCIALE

Prix : Un volume, 9 fr. — Les cinq volumes, l'ouvrage complet, 39 fr. 50

Toute demande de livres publiés à Paris, et accompagnée du prix de ces livres, en un bon de poste, est expédiée sur tous les points de la FRANCE et de l'ALGÉRIE, FRANCO, au prix marqué dans les catalogues, c'est-à-dire au même prix qu'à Paris. — Les commandes de plus de 50 francs sont expédiées FRANCO et sous déduction d'une REMISE DE DIX POUR CENT.